



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE MEDICINA
DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA

PREVENCIÓN DE LA HERNIA INCISIONAL EN CIRUGÍA COLORRECTAL CON MALLA PROFILÁCTICA DE POLIPROPILENO

TESIS DOCTORAL

Javier López Monclús

Directores

Prof. Miguel Ángel García Ureña

Prof. Víctor Sánchez Turrión

2015

A mis padres, con ellos empezó todo. Me dieron los medios y allanaron el camino. Les debo todo en mi vida. Ejemplo y modelo, espero algún día llegar a ser como ellos.

A mi hermano. Por su amor, su paciencia, su ejemplo y su virtud. Gracias por estar siempre ahí.

A mi mujer. Por compartir su vida conmigo, por todos los momentos maravillosos que vivimos cada día.

A mis hijos, que lo son todo para mí.

A todos mis maestros, tanto en la medicina como en la vida, por haberme enseñado y guiado en mi viaje a Ítaca.

Cuando emprendas tu viaje a Ítaca
pide que el camino sea largo,
lleno de aventuras, lleno de experiencias.
No temas a los lestrigones ni a los cíclopes
ni al colérico Poseidón,
seres tales jamás hallarás en tu camino,
si tu pensar es elevado, si selecta
es la emoción que toca tu espíritu y tu cuerpo.
Ni a los lestrigones ni a los cíclopes
ni al fiero Poseidón encontrarás,
si no los llevas dentro de tu alma,
si no los yergue tu alma ante ti.

Pide que el camino sea largo.
Que muchas sean las mañanas de verano
en que llegues -¡con qué placer y alegría!-
a puertos nunca vistos antes.
Detente en los emporios de Fenicia
y hazte con hermosas mercancías,
nácar y coral, ámbar y ébano
y toda suerte de perfumes sensuales,
cuantos más abundantes perfumes sensuales puedas.
Ve a muchas ciudades egipcias
a aprender, a aprender de sus sabios.

Ten siempre a Ítaca en tu mente.
Llegar allí es tu destino.
Mas no apresures nunca el viaje.
Mejor que dure muchos años
y atracar, viejo ya, en la isla,
enriquecido de cuanto ganaste en el camino
sin aguardar a que Ítaca te enriquezca.

Ítaca te brindó tan hermoso viaje.
Sin ella no habrías emprendido el camino.
Pero no tiene ya nada que darte.

Aunque la halles pobre, Ítaca no te ha engañado.
Así, sabio como te has vuelto, con tanta experiencia,
entenderás ya qué significan las Ítacas.

Konstantino Kavafis (1863-1933)

Esta tesis doctoral parte de una idea original del Prof. García Ureña. Le agradezco haberme dado la oportunidad de desarrollar este trabajo, ya que pocas veces a lo largo de la vida profesional se tiene la oportunidad de trabajar en algo en lo que se pueda ver tan a corto plazo un beneficio directo sobre los pacientes.

Agradezco al Prof. Sánchez Turrión la supervisión, los consejos y facilidades dadas para completar esta tesis doctoral.

Agradezco a la Dra. Isabel Millán la inestimable ayuda en el análisis estadístico de los datos recogidos.

Por último agradezco la labor diaria de todos mis compañeros del Hospital del Henares, ya que su trabajo y profesionalidad diaria han hecho posible la realización de este trabajo.

Índice

Índice	4
1. Resumen	7
1.1. Introducción	8
1.2. Materiales y métodos.....	8
1.3. Resultados	8
1.4. Conclusiones	9
1.5. Palabras clave	9
2. Introducción.....	10
2.1. Anatomía de la pared abdominal.....	12
2.2. Fisiología funcional de la pared abdominal	21
2.3. Epidemiología de la hernia incisional	22
2.4. Factores asociados al desarrollo de una hernia incisional	23
2.4.1. Factores relacionados con el enfermo	23
2.4.2. Factores relacionados con la técnica:	26
2.4.3. Factores relacionados con el postoperatorio:.....	27
2.5. Patología sistémica derivada de la hernia incisional	28
2.6. Costes asociados al tratamiento de la hernia incisional	30
2.7. Prevención de la hernia incisional	31
2.8. Mallas y pared abdominal.....	33
3. Hipótesis	36
3.1. Hipótesis nula (H0)	37
3.2. Hipótesis alternativa (H1)	37
3.2. Hipótesis secundaria	37
4. Objetivo	38

5. Materiales y métodos	40
5.1. Criterios de inclusión y exclusión.....	41
5.2. Proceso de inclusión y aleatorización.....	42
5.3. Técnica quirúrgica de cierre de pared	42
5.4. Estudio de homogeneidad de grupos	49
5.5. Seguimiento extrahospitalario	52
5.6. Objetivos del estudio	52
5.7. Definiciones diagnósticas	52
5.8. Análisis estadístico:	53
6. Resultados	54
6.1. Seguimiento.....	55
6.2. Parámetros basales.....	57
6.3. Índices de riesgo y morbilidad	59
6.4. Incidencia de hernia incisional.....	61
7. Discusión	63
7.1. Prevención de la hernia incisional mejorando el cierre de la laparotomía: ¿Es suficiente?	64
7.2. Un paso más allá: el concepto de malla profiláctica.....	67
7.3. Mallas en campos contaminados	73
7.4. Decisiones metodológicas	78
7.5. Reducción de costos	80
7.6. Limitaciones del estudio	81
8. Conclusiones	83
9. Bibliografía.....	85
Anexo I	101

1. Resumen

1.1. Introducción

La incidencia de hernia incisional en cirugía colorrectal es muy elevada, pudiendo sobrepasar el 40%. La hernia incisional supone un problema médico y cosmético para el paciente, y a nivel sociosanitario supone un incremento de gastos directos e indirectos. Nuestro objetivo es reducir la incidencia de hernia incisional en cirugía colorrectal implantando una malla de polipropileno supraponeurótica en el momento del cierre de la pared abdominal.

1.2. Materiales y métodos

Ensayo clínico controlado aleatorizado, en el que se incluyeron pacientes sometidos a cualquier procedimiento quirúrgico colorrectal (tanto urgente como electivo) por medio de abordaje por laparotomía media. Los pacientes incluidos se dividieron en 2 grupos, en ambos la técnica de sutura para el cierre de la laparotomía fue similar, empleando una sutura continua de monofilamento reabsorbible a largo plazo. En el grupo de estudio, tras la sutura, se procedió a colocar una malla supraponeurótica de polipropileno de poro ancho y muy bajo peso. El seguimiento clínico y radiológico de los pacientes se estableció en 24 meses.

1.3. Resultados

Se incluyeron un total de 107 pacientes, 53 en el grupo de estudio y 54 en el grupo control. Ambos grupos fueron homogéneos en sus características basales, con la excepción de una mayor incidencia de diabetes mellitus en el grupo de estudio con malla. Veinte cirugías fueron de realizadas de urgencias en el grupo de estudio y 17 en el grupo control. No hubo diferencias estadísticamente significativas respecto a la incidencia de infección del sitio quirúrgico, seroma ni mortalidad posoperatoria (33.3%, 13.8%, 3.7% en el grupo control y 18.9%, 13.2% y 3.8% en el grupo de estudio). No se produjo ninguna infección crónica ni rechazo de malla. La incidencia de hernia

incisional en el grupo control fue 17 de 54 (31.5%) y de 6 de 53 (11.3%) en el grupo de estudio ($p=0.011$).

1.4. Conclusiones

La incidencia de hernia incisional es elevada en pacientes sometidos a cirugía colorrectal electiva o de urgencias. El empleo de una malla profiláctica de polipropileno de poro ancho y muy baja densidad en posición supraponeurótica disminuye la incidencia de hernia incisional sin aumentar la morbilidad.

1.5. Palabras clave

Cirugía colorrectal. Hernia incisional. Malla profiláctica. Malla de polipropileno.

2. Introducción

La pared abdominal es mucho más que el continente de las vísceras abdominales, aunque en repetidas ocasiones el cirujano general limita su visión de ésta a una primera barrera a rebasar cuando se enfrenta a una patología abdominal que debe resolver. Es frecuente que tras una cirugía larga y compleja el momento del cierre de la cavidad abdominal se perciba como un acto secundario, y que no se preste la debida atención a este gesto final de la cirugía, favoreciendo así la aparición de la patología que supone el sujeto de estudio de esta tesis doctoral: la hernia incisional.

La pared abdominal es una estructura compleja tanto anatómica como funcionalmente, con una biodinámica definida, y con una patología específica muy prevalente y con gran repercusión tanto a nivel individual (limitando de una forma clara la calidad de vida del paciente) como a nivel sociosanitario, suponiendo un porcentaje muy elevado del gasto sanitario dependiente de la especialidad de Cirugía General.

La hernia incisional o eventración es definida por las guías de la *European Hernia Society* como cualquier defecto en la pared abdominal con o sin bulto asociado en el área de una cicatriz quirúrgica perceptible o palpable mediante la exploración física o pruebas de imagen [1].

Para comenzar a situar el problema que supone la hernia incisional a nivel médico y quirúrgico, vamos a referirnos a los aspectos más relevantes acerca de la anatomía y función de la pared abdominal, su epidemiología, los factores asociados a la aparición de la hernia incisional, la patología sistémica derivada de su presencia, su repercusión sociosanitaria y las medidas para prevenir su desarrollo, haciendo especial hincapié en el uso de mallas.

2.1. Anatomía de la pared abdominal

La pared abdominal se compone desde su capa más externa hasta la más interna de: piel, tejido subcutáneo, plano musculoaponeurótico, tejido preperitoneal y peritoneo (figuras 2.1 a 2.9) [2].

La piel se divide en epidermis y dermis, en cuya capa reticular se disponen las fibras colágenas en forma paralela. La dirección de estas fibras varía en función de cada región anatómica, y da lugar a las líneas de Langer, dispuestas de manera horizontal en cuello y tronco y relacionadas con las incisiones quirúrgicas en el sentido de que si se siguen estas líneas la cicatriz residual que queda es mínima, y máxima si la incisión lleva una trayectoria perpendicular. La vascularización depende de los vasos cutáneos comunicados con los vasos segmentarios profundos a través de las ramas perforantes.

El tejido subcutáneo está compuesto por tejido conjuntivo areolar y tejido adiposo blanco o unilocular, con una función dependiente de factores nerviosos y hormonales para la movilización lipídica.

El plano musculoaponeurótico se subdivide en tres grandes grupos musculares, el dorsal (músculo transverso-espinoso, dorsal largo, sacrolumbar, espinoso dorsal, serrato menor y dorsal ancho), el laterovertebral (cuadrado lumbar y psoas iliaco), y el grupo ventrolateral (transverso del abdomen, oblicuo interno, oblicuo externo, recto del abdomen y piramidal). A efectos del abordaje quirúrgico de las vísceras intrabdominales es este último plano el que más importancia tiene para el cirujano, por lo que me voy a detener brevemente en la descripción de cada uno de estos músculos:

- a. Músculo oblicuo externo: Formado por bandas musculoaponeuróticas originadas en la cara externa y borde inferior de las 7 últimas costillas, de dirección inferomedial, superpuestas entre sí y unidas por sus fascias de cubierta superficial y profunda. Las fascias posteriores del

músculo son completamente carnosas y se fijan sobre la parte anterior de la cresta iliaca y sobre la espina iliaca anterosuperior. El vientre muscular está completamente recubierto de una capa aponeurótica que se extiende desde la apófisis xifoides hasta la sínfisis púbica, entrecruzándose sus fibras con las del lado opuesto a lo largo de toda la línea media. El borde inferior de esta aponeurosis, extendida desde la espina iliaca anterosuperior hasta la tuberosidad del pubis representa el ligamento inguinal, en cuya porción inferointerna se abre el anillo inguinal superficial, por donde discurre el cordón espermático que pasa a ser subcutáneo. Su inervación depende de ramas de los nervios intercostales a nivel de su inserción costal.

- b. Músculo oblicuo interno: Originado en la cresta iliaca, espina iliaca anterosuperior y fascia iliaca. Termina en las costillas 10^a-12^a, en la línea alba y en el pubis. En su parte dorsal se inserta sobre la fascia toracolumbar que engloba a los músculos erectores de la espalda. A nivel laterorrectal se divide en una hoja ventral y una dorsal. La ventral se adhiere a las metámeras del recto y a la aponeurosis del oblicuo externo. La dorsal se adhiere a la aponeurosis del transverso. Despegándose del ligamento inguinal, se desdoblán los dos tercios internos antes de insertarse delante del músculo recto, formando el tendón conjunto. El espacio comprendido entre el borde inferior del tendón conjunto, el ligamento inguinal en su tercio medio, y el borde lateral del músculo recto representa un punto débil que es asiento de las hernias inguinales. Está recubierto por la llamada *fascia transversalis*.
- c. Músculo transverso del abdomen: Se origina en la cara interna de las 6 últimas costillas, en las apófisis transversas de las vértebras lumbares, en la cresta iliaca, y en el tercio lateral de la fascia iliaca. En la línea media la aponeurosis del transverso se decusa con su opuesto en sentido dorsal, formando la parte más profunda de la hoja

dorsal de la vaina de los rectos. Los fascículos que se fijan sobre el tercio lateral de la arcada crural tienen la misma disposición que los del oblicuo interno (tendón conjunto). La línea fronteriza entre el cuerpo carnoso del transverso y su aponeurosis anterior no es vertical, sino que describe una línea sinuosa: la línea semilunar o de Spigel. El cuerpo muscular se insinúa de forma obvia por detrás del músculo recto en su parte alta. La fascia transversalis sería un recubrimiento fibroso situado en la fascia profunda del músculo transverso, que recubre la grasa de la fascia propia que la separa del peritoneo parietal. La fascia es prácticamente inexistente en la porción superior del abdomen, pero se refuerza hacia abajo y adquiere la calidad de una verdadera aponeurosis. Esta fascia sobrepasa caudalmente el tendón conjunto, se adhiere a la parte profunda del ligamento inguinal, y se prolonga hasta la aponeurosis del muslo en la vaina de los vasos femorales.

- d. Músculos rectos del abdomen: La inserción craneal se efectúa por fascículos musculares en el reborde costal (entre el 5º y 7º cartílagos costales), y la inserción caudal a nivel pubiano por medio de un tendón aplanado. Se trata de músculos poligástricos al estar segmentados por una media de tres intersecciones aponeuróticas visibles sólo a nivel ventral. Estas intersecciones son señales residuales de la metamerización de la pared abdominal, y están acompañadas por un pedículo vasculonervioso que se extiende por debajo de ellas.
- e. Músculos piramidales del abdomen: Estos dos pequeños músculos se extienden en dirección ascendente del pubis por delante de las inserciones terminales del músculo recto, hasta la mitad de la línea alba media infraumbilical. Son muy variables, pudiendo no existir en el 10% de los casos.

Las aponeurosis de los músculos oblicuos y transversos del abdomen son continuas entre ambos lados. Al interponerse en la zona media los músculos rectos, para mantener su continuidad deben rodearlos, originando así la vaina de los rectos. Entre ambos rectos las aponeurosis se fusionan y decusan para formar la línea alba. La aponeurosis del oblicuo externo se encuentra anterior en todo su trayecto sobre los músculos rectos. La aponeurosis del oblicuo interno en los 2/3 superiores de los rectos los abraza dividiéndose en una capa anterior y otra posterior. En el tercio inferior es una sola lámina anterior a los rectos. Finalmente la aponeurosis del transversos se encuentra posterior, excepto en el tercio inferior en el que se localiza anterior a los músculos rectos. En la anatomía de la vaina de los rectos podemos distinguir dos líneas definidas: la línea semilunar que marca el límite entre los músculos laterales y los músculos rectos, y la línea arqueada, que marca el límite entre los 2/3 superiores y el tercio inferior de los músculos rectos. En este punto la aponeurosis del transversos se vuelve anterior a ellos.

Respecto a la anatomía de la línea alba, en el año 1977 el profesor Askar publicó un estudio anatómico en cadáveres describiendo tres patrones de decusación de las fibras de los rectos a nivel de la línea alba. En el 60% de los casos las líneas de decusación anteriores y posteriores eran triples, en el 30% únicas, y en un 10% la línea anterior única y la posterior triple [3], asumiéndose en el segundo grupo una predisposición constitucional al desarrollo de hernias de línea media. No obstante, estudios anatómicos posteriores no han logrado identificar estos diferentes niveles de entrecruzamiento [4].

El plano extraperitoneal se sitúa entre la superficie interna de las paredes musculoaponeuróticas del abdomen y el peritoneo parietal. Contiene vasos, nervios, órganos extraperitoneales y tejido conjuntivo y adiposo. Se subdivide en un espacio lateroperitoneal (a nivel de las fosas ilíacas, con los vasos ilíacos externos, gonadales y nervio genitocrural), espacio preperitoneal (a nivel del ligamento redondo y hacia abajo, incluyendo el espacio prevesical de Retzius y retroinguinal de Bogros), espacio subperitoneal o pélvico (con los espacios lateroviscerales vasculonerviosos) y el espacio retroperitoneal profundo

(incluyendo las celdas pararrenales anteriores y posteriores y el espacio perirrenal).

El plano peritoneal sería el más profundo, constituido por el mesotelio del peritoneo parietal que limitaría una cavidad cerrada excepto a nivel de las trompas uterinas en la mujer. Contiene los órganos intraperitoneales.

La inervación de la pared abdominal estaría asegurada por los nervios intercostales a partir del V para la porción más alta del oblicuo externo y del músculo recto, por el nervio subcostal, y por las ramas L1 y L2 que serían el origen de los nervios iliohipogástrico, ilioinguinal y genitofemoral. La dirección de estos nervios es oblicua hacia abajo, discuriendo su recorrido entre el músculo oblicuo interno y transversal del abdomen antes de penetrar en la vaina de los rectos por la hoja profunda.

- Los nervios intercostales VII, VIII y IX inervan la porción supraumbilical del músculo recto.
- El X se dirige hacia el ombligo.
- El XI es el llamado nervio subcostal, que se dirige a la porción infraumbilical del recto mayor.
- El nervio iliohipogástrico (L1) desciende hasta la porción inferior del músculo recto e inerva el piramidal del abdomen.
- El nervio ilioinguinal (L1) participa en la inervación de los músculos laterales y del tendón conjunto, pero no alcanza el recto.
- El nervio genitofemoral (L2) inerva el cordón espermático y el músculo cremaster



Figura 2.1. Diseccción en cadáver. Musculatura anteriomedial de la pared abdominal. Vientre muscular del recto anterior izquierdo volteado, exponiendo la entrada a través de la hoja posterior de la vaina de los rectos de los pedículos neurovasculares mediales que inervan e irrigan dicho músculo

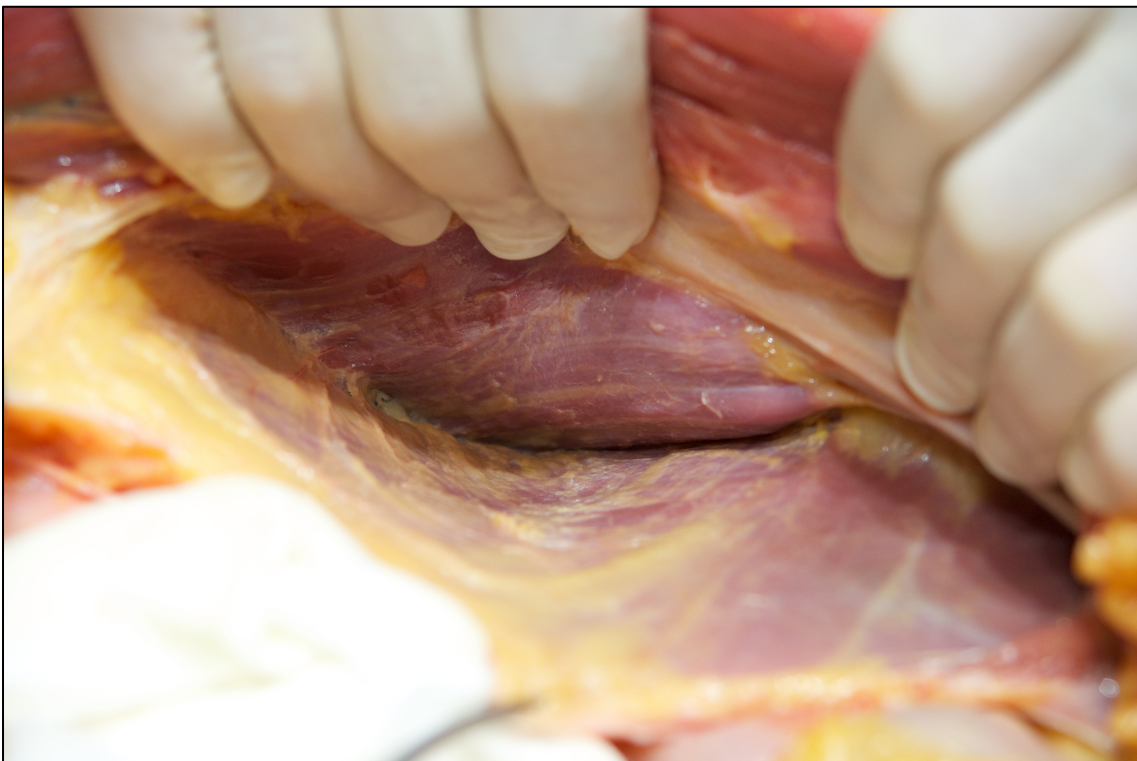


Figura 2.2. Diseccción en cadáver. Musculatura anterolateral de la pared abdominal. Visión del espacio avascular existente entre las fibras del músculo oblicuo externo (traccionadas hacia arriba) y las fibras del músculo oblicuo interno tras la incisión a nivel de la línea semilunar.



Figura 2.3. Diseción en cadáver. Musculatura anterolateral de la pared abdominal. Espacio existente entre el músculo transverso del abdomen (inferior) y el músculo oblicuo interno tras la incisión a nivel de la línea semilunar. Se observa como discurren en este espacio los pedículos neurovasculares de D7 a D11 que inervan la pared abdominal anterior.



Figura 2.4. Diseción en cadáver. Musculatura anterolateral de la pared abdominal. Espacio avascular preperitoneal tras desinserción de la hoja posterior de la vaina de los rectos (lado izquierdo de la imagen, deprimido por la mano izquierda del cirujano) y el músculo transverso del abdomen (traccionado hacia arriba por el ayudante).

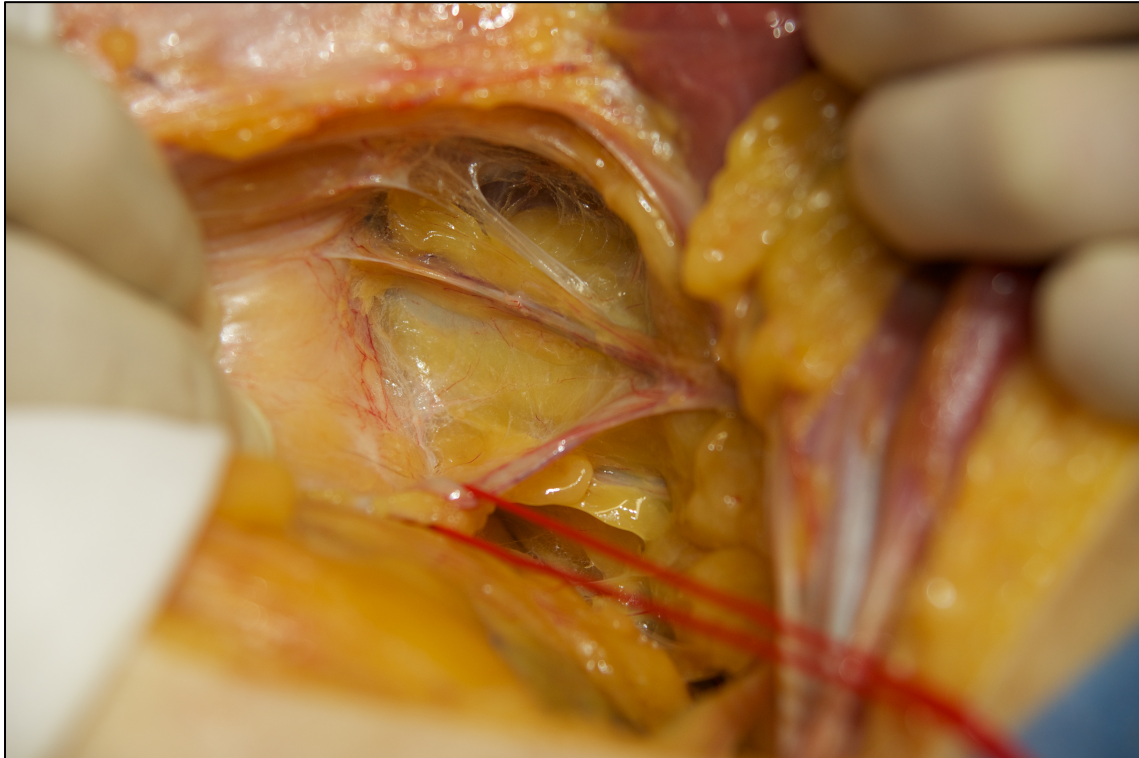


Figura 2.5. Disección en cadáver. Disección retroperitoneal caudal disecando espacio retropubiano izquierdo a nivel de la grasa del espacio de Bogros. Se han individualizado el conducto deferente izquierdo (referenciado con cinta roja) y los vasos gonadales izquierdos, convergiendo ambos a nivel del orificio inguinal profundo.

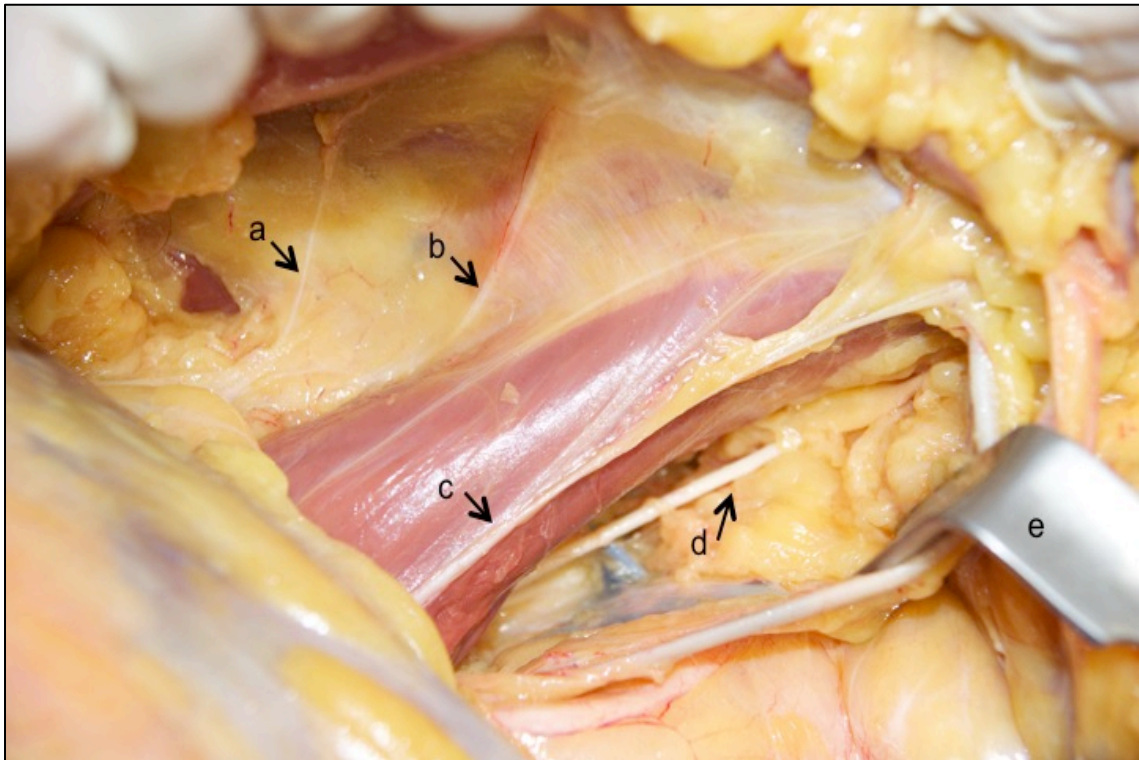


Figura 2.6. Disección en cadáver. Musculatura posterior de la pared abdominal. Disección del espacio retroperitoneal exponiendo el músculo psoas izquierdo y el músculo iliaco izquierdo. De lateral a medial se exponen los nervios ilioinguinal (a), femorocutáneo (b), genitofemoral (c) y obturador (d). Vasos ilíacos traccionados medialmente con retractor (e).

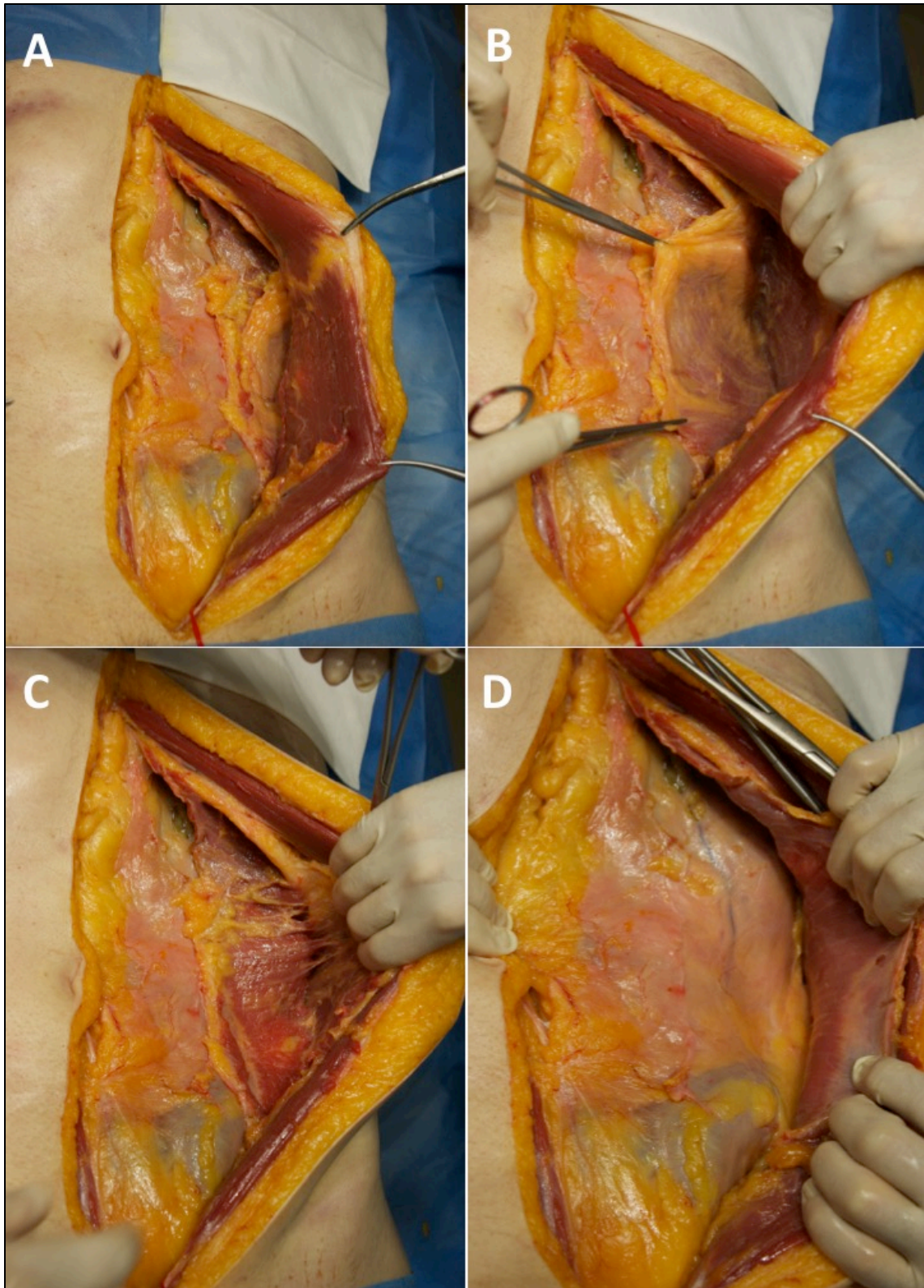


Figura 2.7. Disección en cadáver. Musculatura anterolateral de la pared abdominal por capas. A) Músculo recto anterior del abdomen volteado lateralmente. B) Espacio avascular entre músculo oblicuo interno y músculo oblicuo externo (traccionado cranealmente). C) Espacio vascular entre transverso del abdomen y músculo oblicuo interno (traccionado cranealmente), con desinserción de las fibras del transverso al reborde costal inferior. D) Espacio avascular preperitoneal con tracción craneal de las fibras del músculo transverso del abdomen.

2.2. Fisiología funcional de la pared abdominal

En 1535 el médico y humanista segoviano Andrés de Laguna ya afirmó: “la pared abdominal está formada por ocho músculos por medio de los cuales se dobla, estira, prepara, expelle y cumple y realiza otras funciones”. Efectivamente, podemos afirmar que la musculatura anterolateral de la pared abdominal participa en los mecanismos de contención, movimiento, respiración y evacuación.

1. **Función de contención:** La pared abdominal mantiene a las vísceras abdominales en su posición, oponiéndose a la acción de la gravedad en bipedestación y sedestación. Las fibras de los músculos anchos forman un corsé abdominal. Las fibras del oblicuo externo de un lado se prolongan en la dirección de las del interno del lado contralateral y viceversa, formando en conjunto un tejido romboideo en forma de curva hiperbólica. A esto se le asocia el efecto cincha de los músculos transversos del abdomen.
2. **Función de movimiento:** Los músculos rectos tienen una función de flexión abdominal, al acortarse la línea alba durante su contracción. Los músculos oblicuos tienen una doble función de flexión y de rotación. Los internos ejercen esta función hacia abajo y hacia atrás, y los externos hacia abajo y adelante. La función de rotación se realiza mediante la acción sinérgica del oblicuo externo de un lado con el oblicuo interno del otro lado.
3. **Función de respiración:** Los principales músculos inspiratorios son el diafragma, los intercostales externos y los supracostales; los músculos de la pared abdominal por su tono muscular y efecto de cincha actúan como un punto de apoyo al centro frénico que permite elevar las costillas inferiores. La espiración es un fenómeno pasivo en la respiración tranquila, pero depende de la contracción de los

músculos anterolaterales abdominales en situación forzada, principalmente del transverso del abdomen. El tono muscular del diafragma y los músculos abdominales evoluciona de manera inversa durante la respiración, dándose una relación de antagonismo-sinergia entre ambos.

4. **Función evacuatoria:** Incluye los mecanismos de defecación, micción, parto y tos (evacuación respiratoria). Consta de un primer tiempo de inspiración profunda, un segundo tiempo de puesta en tensión con una brusca contracción de la musculatura anterolateral de la pared abdominal y cierre simultáneo de la glotis, y un tercer tiempo de expulsión con apertura de la glotis en la tos, y de estructuras pelvianas en el resto de mecanismos evacuatorios.

2.3. Epidemiología de la hernia incisional

La causa necesaria para la aparición de una eventración es la realización previa de una laparotomía. En los Estados Unidos se realizan al año más de 2 millones de laparotomías simplemente por patologías benignas [5].

La reparación quirúrgica de la hernia incisional es uno de los procedimientos más habituales en cirugía general. El volumen de eventroplastias continúa aumentando cada año mientras la cifra tanto de nuevas eventraciones como de recidivas tras su reparación permanece constante. En los Estados Unidos el número de pacientes ingresados (excluidos los ambulatorios) para reparación de hernia ventral se incrementó de 126,548 en el año 2001 a 154,278 en el año 2006 [6]. En Europa se estima en 400,000 el número de reparaciones de hernia ventral realizadas anualmente [7].

La hernia incisional se ha estimado clásicamente con una incidencia entre el 2 y el 20% [8, 9]. Esta variabilidad en los resultados probablemente esté en relación con diversos factores como son: la inclusión en los estudios publicados de todo tipo de laparotomías, las etiologías de enfermedad de base, los

abordajes quirúrgicos, y los métodos diagnósticos y de seguimiento. Todo ellos da lugar a una patente falta de homogeneidad a la hora de comparar resultados [10]. Por tanto, la incidencia real es difícil de estimar, al tener muchas eventraciones un curso evolutivo subclínico (no siendo examinadas y por tanto pasando desapercibidas) o al ser en otras ocasiones diagnosticadas de forma casual durante exploraciones clínicas o radiológicas dirigidas a otros objetivos diagnósticos. En cualquier caso podemos afirmar que la verdadera incidencia de hernia incisional está infravalorada, llegando a publicarse en artículos más recientes porcentajes que rondan el 40% en determinadas patologías [11]. Si analizamos de forma individualizada la aparición de hernias incisionales en cirugía de urgencias, la cifra es aún mas sorprendente, superando el 54% de incidencia [12].

2.4. Factores asociados al desarrollo de una hernia incisional

En la aparición de la hernia incisional participan unos factores de riesgo con diferente peso específico para el desarrollo de esta patología. Podemos dividir a estos factores en 3 grandes grupos [13]:

2.4.1. Factores relacionados con el enfermo

1. Sexo: No existe una predisposición clara en relación al sexo para el desarrollo de una hernia incisional, ya que aunque algunos estudios epidemiológicos describen un mayor riesgo de desarrollo de hernia incisional en el hombre respecto a la mujer, otros no encuentran diferencias estadísticamente significativas entre sexos o incluso encuentran un riesgo mayor en mujeres [14-16].
2. Edad: La mayor parte de los estudios publicados describen una mayor incidencia de hernia incisional a partir de los 60 años [17].

3. Desnutrición: Los déficit nutricionales originan problemas directos en la cicatrización de las heridas, como por ejemplo la hipoalbuminemia en relación con el riesgo de evisceración postoperatoria. Así mismo ciertos nutrientes han demostrado una mejora en el proceso de cicatrización de algunas heridas [16, 18, 19].
4. Sangrado intraoperatorio: Las pérdidas hemáticas importantes durante una intervención quirúrgica aumentan el riesgo de desarrollo de una hernia incisional, principalmente con sangrados superiores a 1000 ml. Algunos autores también señalan como factor de riesgo un nivel de hemoglobina preoperatoria menor de 10 g/l [20, 21].
5. Obesidad: El paciente obeso habitualmente asocia otros importantes factores de riesgo para el desarrollo de eventraciones, lo que dificulta el poder demostrar que la obesidad sea un factor de riesgo aislado. Algunos estudios demuestran como único factor de riesgo para el desarrollo de una hernia incisional el IMC preoperatorio [16, 22], mientras que otros estudios hacen especial hincapié en el aumento de la grasa visceral [23] o en el mayor espesor de la grasa subcutánea [17, 21].
6. Neoplasia: Los pacientes con neoplasias avanzadas tienen una tasa elevada de hernia incisional al asociar factores de riesgo importantes para el desarrollo de eventraciones (estado catabólico, desnutrición, anemia crónica, hipoproteinemia, inmunosupresión...) [21].

7. Infección sistémica: Los pacientes operados que desarrollan una infección intrabdominal tienen una tasa de eventración superior al 50% en los siguientes 6 años [12].
8. Insuficiencia renal: Los enfermos nefrópatas con insuficiencia renal presentan un riesgo aumentado de desarrollar una hernia laparotómica [24].
9. Diabetes: Es uno de los factores de riesgo principales, secundario a la mayor prevalencia de infección que presentan este subgrupo de enfermos. No obstante algunos estudios demuestran que es un factor de riesgo independiente para desarrollo de eventración respecto a la presencia o no de infección de herida asociada [15, 22].
10. Cirrosis: Se asocia al desarrollo de hernia incisional en relación al estado disfuncional en la síntesis celular de proteínas. Así mismo, el desarrollo de ascitis en caso de descompensación produce un debilitamiento aún mayor de la sutura de la laparotomía al añadir un ambiente húmedo a la línea de sutura y al aumentar la presión intrabdominal secundaria al acúmulo de líquido intrabdominal [25, 26].
11. Ictericia: La hiperbilirrubinemia altera la síntesis proteica celular, especialmente la síntesis de albúmina, y produce un defecto en el metabolismo proteico relacionado con la síntesis de colágeno [27, 28].
12. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC): Los pacientes con EPOC presentan con frecuencia tos asociada que ocasiona crisis intensa de accesos de aumento de presión intrabdominal por la contracción brusca de la pared abdominal y

el diafragma, originándose dislaceraciones o desgarros de la pared que predisponen al desarrollo de una eventración [22].

13. Inmunosupresión: En sí misma disminuye la respuesta celular en la síntesis proteica en general y la del colágeno en particular. La incidencia de hernia incisional en pacientes trasplantados de vísceras abdominales supera el 20% [22, 29].
14. Radioterapia y quimioterapia: Existe una influencia directa tanto de la radioterapia como de la quimioterapia sobre el correcto proceso de cicatrización de las heridas a través de procesos de hipoxia, necrosis, fibrosis y lesiones microvasculares [21, 30, 31].
15. Tabaco: El hábito tabáquico es uno de los principales factores independientes asociados al desarrollo de una hernia incisional, incrementando hasta 4 veces su incidencia en pacientes fumadores [22, 32].
16. Predisposición genética: Se ha descrito en los fibroblastos cutáneos de los pacientes con hernias inguinales el doble de colágeno tipo III inmaduro respecto a pacientes sin hernias [33]. Así mismo se ha planteado una predisposición genética para el desarrollo de hernias incisionales en series de pacientes con aneurismas aórticos abdominales apoyando un defecto común en el metabolismo del colágeno de la matriz extracelular para el desarrollo simultáneo de patología aneurismática y de pared [34].

2.4.2. Factores relacionados con la técnica:

1. Lesión de pedículos vasculonerviosos miofasciales: La lesión de los pedículos vasculonerviosos de la pared abdominal durante la

realización de la laparotomía debilitan la pared originando una incapacidad en la misma para contrarrestar la presión intrabdominal persistente que ejerce sobre la herida [22].

2. Tipo de laparotomía: Las incisiones transversas presentan menor incidencia de hernia incisional respecto a las incisiones medias [21, 35].
3. Cierre inadecuado: Diversas técnicas de cierre han sido propuestas en los últimos años como las de menor tasa de eventración, principalmente las publicadas por el grupo de Israelsson basadas en el tipo de material empleado (monofilamento reabsorbible a largo plazo o irreabsorbible), la sutura (continua mejor que puntos sueltos), con una proporción de longitud hilo de sutura respecto a longitud de laparotomía de al menos 4:1 y con una cantidad de tejido abarcado por cada punto que varía entre los “pequeños mordiscos” de alrededor de 5 mm entre puntos y hasta el borde fascial, y los “grandes mordiscos” de 1 cm [36-38].

2.4.3. Factores relacionados con el postoperatorio:

1. Infección de la herida quirúrgica: Presenta una relación directa con más del 50% de las hernias incisionales, al presentar las bacterias la capacidad de degradar factores de crecimiento y al producir metaloproteasas que alteran el proceso biológico de cicatrización [39-41].
2. Relaparotomía: Es evidente que el riesgo de aparición de hernia incisional aumenta con cada reintervención. La tasa de recidiva herniaria tras reparación de la hernia incisional se ha descrito entre el 25 y el 50% [21].

De acuerdo a los factores de riesgo descritos para el desarrollo de una hernia incisional, podemos deducir que los pacientes sometidos a cirugía colorrectal suponen un subgrupo cuyas características hacen muy probable el desarrollo a medio y largo plazo de hernias incisionales [42]. Los pocos estudios publicados hasta la fecha que revisan la incidencia de hernia incisional en estos pacientes hablan de incidencias que oscilan entre el 9 y el 39% [43, 44].

2.5. Patología sistémica derivada de la hernia incisional

En situación de normalidad, la tensión de las paredes abdominales y el volumen de su contenido están en equilibrio, siendo la presión abdominal cercana a cero. La ruptura de ese equilibrio por causas que modifiquen cualquiera de esas dos variables originan alteraciones locales y sistémicas de gravedad variable.

La hernia incisional supone una alteración en ese equilibrio que, en casos extremos, origina un cuadro de elevada morbimortalidad al alterarse la sinergia-antagonismo entre el diafragma y los músculos anterolaterales del abdomen.

A nivel biomecánico, por la pérdida de los puntos de inserción de los músculos anterolaterales y la acomodación de la longitud de estos, las paredes abdominales se retraen para acomodar el continente abdominal al contenido, ocasionando la denominada “pérdida del derecho de domicilio”. Esto origina una atrofia muscular progresiva por falta de uso.

A nivel fisiopatológico podemos dividir las consecuencias sistémicas de las eventraciones magnas en cuatro grupos [45]:

1. Repercusión respiratoria: Por la alteración del sinergismo-antagonismo de la unidad funcional diafragma-pared abdominal se originan alteraciones respiratorias variables en la ventilación, difusión

de gases y perfusión, produciéndose un shunt arterio-venoso. Esto desemboca en una insuficiencia respiratoria compensada o manifiesta, principalmente enfermedad pulmonar obstructiva crónica tipo enfisema por el aplanamiento diafragmático secundario al denominado “volet abdominal”.

2. Repercusión vascular: Se produce alteración del retorno venoso por la vena cava y en el sistema portal, disminuyen las resistencias vasculares periféricas, y se altera la circulación a nivel cardíaco.
3. Repercusión visceral: El desplazamiento de las vísceras huecas hacia el saco herniario origina problemas funcionales (alteraciones del tránsito intestinal en caso del intestino delgado con cuadros suboclusivos o de obstrucción abdominal, estreñimiento crónico en el caso del intestino grueso) con elongación de los mesos de los que dependen.
4. Repercusión osteoarticular: El desplazamiento anterior de las vísceras abdominales al introducirse en el saco herniario produce una modificación del centro de gravedad del cuerpo sobre el eje longitudinal de la columna, aumentando la lordosis lumbar y originando por tanto cuadros de lumbalgia crónica.
5. Repercusión estética y psicológica: El paciente con eventraciones medianas y grandes suele estar acomplexado por la deformidad estética que supone, y a nivel psicológico la limitación funcional que supone la hernia incisional induce un refuerzo negativo en su autoestima.

2.6. Costes asociados al tratamiento de la hernia incisional

Con el envejecimiento de la población, el incremento de la esperanza de vida y la frecuencia de intervenciones quirúrgicas abdominales, es esperable que los costes globales asociados al tratamiento de la hernia incisional continúen aumentando a lo largo de los próximos años. El coste asociado a la hernia incisional debe sumar tanto los costes directos sanitarios (gastos en material y personal sanitario) como los indirectos secundarios al coste social por las bajas laborales y la pérdida de productividad relacionadas con su tratamiento.

El primer problema asociado al cálculo de gasto sanitario relacionado con la hernia incisional es poder saber su incidencia real. La aproximación más simple sería calcular este número multiplicando todas las laparotomías realizadas en un año por la tasa publicada de eventraciones en la literatura; pero esta simplificación obviamente se asocia a una infra o sobrestimación de la cifra real [46].

Se estima que la incidencia de intervenciones por hernia en los países desarrollados es de 2000 intervenciones por millón de habitantes y año [47]. En los Estados Unidos se realizan más de 600.000 intervenciones de hernia inguinocrural al año; en este país se realizaron en el año 2006 un total de 348,000 reparaciones de hernia ventral (incluyendo cirugía ambulatoria y cirugía con ingreso), con un gasto medio por intervención de 15,899 dólares en cirugía con ingreso y de 3,873 dólares en cirugía ambulatoria [6]. En el Reino Unido las intervenciones por hernia ventral se acercan a las 115.000, y en España, se superan las 50.000 intervenciones al año [48, 49].

Estas hernias, además, conllevan una morbilidad asociada muy considerable, con un elevado índice de complicaciones postoperatorias y con una mortalidad que puede superar el 1% de los casos [50, 51]. A diferencia de los estándares de resultados con la reparación protésica de la hernia inguinal y femoral, que

presentan cifras de recidiva aceptadas entre el 1 y el 3%, en el grupo de las hernias incisionales no se ha producido ninguna modificación ostensible y se sigue aceptando como “normal” que después de una eventroplastia la tasa de recidiva supere al 20% [46]. En un estudio transversal realizado en Suecia en el año 2002 se recogieron 869 intervenciones quirúrgicas por hernia ventral, con una tasa de recidiva del 19,3% con malla supraponeurótica y 7,3% con malla retromuscular [52].

En nuestro país, el 8% de los pacientes en listas de espera quirúrgica presentan el diagnóstico de hernia incisional, lo que representa que casi uno de cada 10 pacientes en espera de intervención tenga el diagnóstico de hernia incisional o eventración [53]. En el Hospital Universitario del Henares se realizaron en el año 2013 un total de 83 reparaciones de eventraciones (el 2,40% del total de intervenciones quirúrgicas programadas) con una estancia media de 2,66 días.

En resumen, podemos afirmar que la alta incidencia de hernia incisional conlleva un elevado gasto debido a la necesidad de un tratamiento quirúrgico y al manejo de sus complicaciones.

2.7. Prevención de la hernia incisional

De acuerdo con lo expuesto hasta este punto, dadas las consecuencias del desarrollo de la hernia incisional, el objetivo debería ser la prevención de esta patología. Ya que la causa fundamental de la eventración es la realización de la laparotomía, y esto no es modificable, los esfuerzos deben ir dirigidos principalmente al momento del cierre de la pared abdominal.

Así mismo conviene volver a remarcar que independientemente de los gastos asociados a la reparación quirúrgica de la hernia incisional, la eventroplastia no

es en muchos casos el punto y final del problema, ya que se asocia a una alta tasa de recidiva y a complicaciones posquirúrgicas importantes [46].

Desde los años 60, todos los esfuerzos se han centrado en la mejora de la técnica quirúrgica del cierre evolucionando en los distintos tipos de suturas empleados y en modificaciones técnicas como el uso de suturas continuas, cierre en bloque, relación de longitud de sutura empleada respecto a longitud de la laparotomía de 4:1, etc... [36]. Sin embargo, a pesar de estas modificaciones a nivel de materiales y técnica, la tasa de hernia incisional tras el cierre de laparotomías parece mantenerse invariable.

Como consecuencia de esa sensación de haber alcanzado el “tope” técnico, la pregunta que nos surge es si debemos dar un paso más allá y empezar a plantearnos el uso de mallas no como tratamiento de la eventración sino como prevención de ésta. Podemos plantearnos una serie de cuestiones que no parecen fáciles de resolver: ¿estaría justificado el uso de mallas de forma profiláctica?, ¿existen materiales que puedan ser utilizados para ello, sin aumentar los costes ni la morbi-mortalidad quirúrgica? Y en caso afirmativo, ¿podrían utilizarse con tal fin, en cirugía contaminada como suele ser la cirugía abdominal? ¿Es el polipropileno de bajo peso molecular un material que pueda utilizarse para tal fin?

En esa línea se han publicado a lo largo de los últimos 10 años varios trabajos empleando mallas profilácticas de polipropileno en subgrupos de pacientes con alto riesgo de desarrollar hernias incisionales: cirugía del aneurisma aórtico [54] [55], cirugía bariátrica [56-58], cirugía digestiva en pacientes seleccionados según la presencia de factores de riesgo [59, 60], cirugía digestiva de urgencias [61] y prevención de la hernia paraestomal [62, 63]. En todos los casos las mallas han resultado ser eficaces y seguras para la prevención de la hernia incisional.

2.8. Mallas y pared abdominal

Múltiples materiales son empleados en la actualidad para la composición de las mallas empleadas en la cirugía de la pared abdominal. Sin ninguna duda, el material más utilizado tanto por sus buenos resultados, su seguridad y su relativo bajo coste es el polipropileno.

El polipropileno fue sintetizado por Natta, premio Nobel italiano e introducido en el mercado en 1958 por Usher [64] con el nombre comercial de Marlex®. Los distintos tipos de polipropileno comercializados en la actualidad se diferencian principalmente por el tipo de trenzado y las dimensiones de los poros. El tipo de trenzado confiere a la malla sus características mecánicas (peso, rigidez, memoria plástica, flexibilidad, elasticidad bidimensional y diámetro de los poros). Todas las prótesis de polipropileno comparten algunas características: la elevada resistencia a la tensión, la inducción de una rápida reacción fibroblástica periprotésica, la inercia por las infecciones, y la formación de tejido cicatricial denso que desaconseja su uso a nivel intraperitoneal [65]. En definitiva, el polipropileno ha sido el biomaterial que mayor impacto ha tenido en la cirugía herniaria en los últimos 50 años, habiendo demostrado sus excelentes resultados en múltiples estudios [66-68].

A nivel histológico se producen una serie de fases durante el proceso de integración tisular del polipropileno. En las primeras 24-48 horas se produce una reacción inflamatoria aguda que persiste en los días posteriores secundariamente a la presencia de la prótesis en el sitio quirúrgico. Se produce vasodilatación, neovascularización y liberación de factores quimiotácticos con aparición de leucocitos polimorfonucleares que tratan de degradar el cuerpo extraño mediante procesos de hidrólisis que evoluciona hacia la cronicidad por la resistencia a la degradación del polipropileno. Posteriormente se presentan macrófagos y linfocitos, y ante la presencia de una prótesis no degradable se crea una nueva red vascular con la activación de los fibroblastos y el depósito

de colágeno, generando el tejido de granulación. La intensidad de la reacción fibroblástica está en relación con la porosidad del material protésico, de forma que las mallas de estructura porosa estimulan una reacción más pronunciada que las no porosas. Se ha observado que para conseguir una rápida proliferación del tejido conectivo vascularizado los poros tienen que presentar un diámetro comprendido entre 50-200 micras [69-71].

Las complicaciones más frecuentes asociadas al uso de mallas de polipropileno son la infección, el fallo mecánico por contracción del biomaterial ("*shrinkage*") o por rotura de la malla, el dolor crónico, la reacción a cuerpo extraño, complicaciones intestinales, adherencias, seromas y ulceraciones cutáneas [72, 73].

La tasa de infección de malla tras la reparación herniaria tiene una incidencia descrita de hasta el 8%, y se caracteriza principalmente por su carácter crónico. Los gérmenes anidan en los componentes de las prótesis, siendo los más frecuentes los cocos Gram-positivos, aunque también están descritas colonizaciones por bacilos Gram-negativos o incluso levaduras. El origen de la infección es la contaminación de la herida quirúrgica por flora cutánea del paciente o de los sanitarios, contaminación por mala técnica o asepsia inadecuada o contaminación por diseminación hematógena de otros focos [74]. El principal mecanismo que hace que la bacteria colonice el injerto y sea muy difícil su erradicación con tratamiento médico es la formación del biofilm bacteriano, que consiste en la producción de una matriz glucoproteica que envuelve al injerto de un entorno mucinoso que la defiende de la agresión inmunológica y antibiótica [75].

Debido a esta potencial tendencia a la infección crónica de las mallas no existe una actitud uniforme sobre la utilización de las mallas en ambientes no limpios y es uno de los principales motivos de controversia en la comunidad científica en la actualidad, pese a que múltiples trabajos han demostrado unas tasas de infección de malla similares en ambientes no limpios frente a campos quirúrgicos limpios [76-78]. El riesgo de infección de la malla depende del

material del que está compuesto, y del tamaño del poro trenzado, de manera que los materiales microporosos asocian un mayor índice de infección [79].

El polipropileno es uno de los biomateriales más tolerantes a la colonización bacteriana debido fundamentalmente a su carácter macroporoso [80]. La porosidad de la malla no condiciona solo la integración de la prótesis por el receptor, sino como ya hemos nombrado también la incidencia de infección del material. Cuando los poros son inferiores a 10 micras, los granulocitos y los macrófagos que superan esta dimensión no pueden neutralizar y destruir las bacterias. En cambio, poros más anchos previenen el crecimiento de las bacterias y permiten una rápida angiogénesis con ulterior incremento del sistema de defensa a la infección [81]. Esto ha sido demostrado previamente por nuestro grupo a través de un estudio experimental en conejos [82]. Por estos motivos hemos considerado que la malla de polipropileno de poro ancho es la ideal a la hora de plantear su uso como malla profiláctica en ambiente no limpio.

3. Hipótesis

La hipótesis en la que se basa este trabajo es que la colocación de una malla profiláctica de polipropileno en situación supraponeurótica tras el cierre de una laparotomía media en una muestra homogénea de pacientes sometidos a cirugía colorrectal reducirá la incidencia de hernia incisional sin aumentar la tasa de complicaciones posquirúrgicas locales ni sistémicas.

3.1. Hipótesis nula (H0)

No existen diferencias significativas respecto a la incidencia de hernia incisional en pacientes sometidos a cirugía colorrectal entre aquellos pacientes con cierre convencional de la pared abdominal y los pacientes a los que se les ha añadido una malla profiláctica supraponeurótica de polipropileno de poro ancho tras el cierre de pared.

3.2. Hipótesis alternativa (H1)

Existen diferencias significativas respecto a la incidencia de hernia incisional entre ambos métodos de cierre de pared abdominal.

3.2. Hipótesis secundaria

No existen diferencias respecto a la aparición de complicaciones locales o sistémicas entre los pacientes sometidos al cierre convencional de pared y los pacientes sometidos a cierre con malla profiláctica.

4. Objetivo

El objetivo de este estudio es determinar la eficacia y la seguridad de la colocación de una malla profiláctica de polipropileno de poro ancho en situación supraponeurótica tras el cierre de laparotomía media para la reducción de la incidencia de hernia incisional.

5. Materiales y métodos

Planteamos la realización de un ensayo clínico prospectivo aleatorizado en el Servicio de Cirugía General y del Aparato Digestivo del Hospital Universitario del Henares, ubicado en la localidad madrileña de Coslada. Nuestro hospital pertenece a la red de hospitales públicos de la Comunidad de Madrid, cuenta con 200 camas de hospitalización y cubre un área sanitaria de 200.000 personas pertenecientes a las localidades de Coslada, San Fernando de Henares, Velilla de San Antón y Mejorada del Campo. El Servicio está compuesto por doce especialistas en Cirugía General y del Aparato Digestivo.

Dada la alta incidencia de eventraciones asociada a nuestra actividad quirúrgica planteamos investigar si la colocación de una malla profiláctica en el momento del cierre de pared en pacientes sometidos a cirugía colorrectal abdominal era una medida eficaz y segura para prevenir la aparición de hernias incisionales de línea media. El estudio fue aprobado por el Comité Ético del Hospital de La Princesa, del que depende nuestro hospital a nivel investigador. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes incluidos en el estudio. Así mismo el estudio fue registrado en la página web www.clinicaltrials.gov con el número NCT01788826.

5.1. Criterios de inclusión y exclusión

Incluimos en el estudio a todos los pacientes mayores de 18 años, intervenidos en nuestro servicio de cualquier patología colorrectal tanto en cirugía electiva como urgente a través de una laparotomía media desde Junio de 2009.

Definimos los criterios de exclusión como:

- La presencia de una hernia incisional previa al diagnóstico
- La presencia de carcinomatosis peritoneal en los pacientes oncológicos
- Inestabilidad hemodinámica del paciente durante el procedimiento quirúrgico
- La no aceptación por parte del paciente de ser enrolado en el estudio.

La inclusión de pacientes se realizó por cualquiera de los cirujanos del servicio después del diagnóstico clínico de la patología colorrectal subsidiaria de tratamiento quirúrgico.

5.2. Proceso de inclusión y aleatorización

Todos los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por los 12 cirujanos pertenecientes a nuestro servicio, tras entrenamiento específico en la técnica propuesta de cierre con malla profiláctica.

Una vez finalizado el procedimiento quirúrgico digestivo, los pacientes fueron aleatorizados en dos grupos: el grupo de control (grupo A) y el grupo de estudio (grupo B) . La secuencia de aleatorización fue generada usando una aleatorización en bloques por ordenador. El estudio fue planteado como ciego para los pacientes, desconociendo por tanto el grupo al que habían sido asignados. No fue posible plantear un estudio doble ciego ya que la presencia de un drenaje aspirativo subcutáneo en el grupo de estudio y su ausencia en el grupo control lo imposibilitaba.

5.3. Técnica quirúrgica de cierre de pared

La pared abdominal en el grupo control sin malla profiláctica se cerró con dos suturas en lazo del nº1 continuas de monofilamento absorbible a largo plazo (poly-4-hydroxybutyrate, Monomax[®], B.Braun, Melsungen, Alemania) siguiendo las recomendaciones técnicas de la proporción de 4:1 entre el total de sutura empleado y la longitud de la laparotomía. Los puntos se pasaron englobando sólo la aponeurosis desde los ángulos de la herida, separando estos entre sí 1 cm, y separándolos a su vez del borde de incisión en la línea alba otro centímetro. El tejido celular subcutáneo se cerró con puntos sueltos de polyglactin nº2/0 (Safil[®], B.Braun, Melsungen, Alemania), y la piel se cerró con grapas.

El cierre de pared en el grupo de estudio (con malla) se realizó de manera similar a la descrita en el grupo de control, con la única diferencia de la colocación de una franja de malla de polipropileno de poro ancho y muy bajo peso (Optilene® Mesh Elastic, B.Braun, Melsungen, Alemania) en localización supraponeurótica (Figuras 5.1, 5.2).

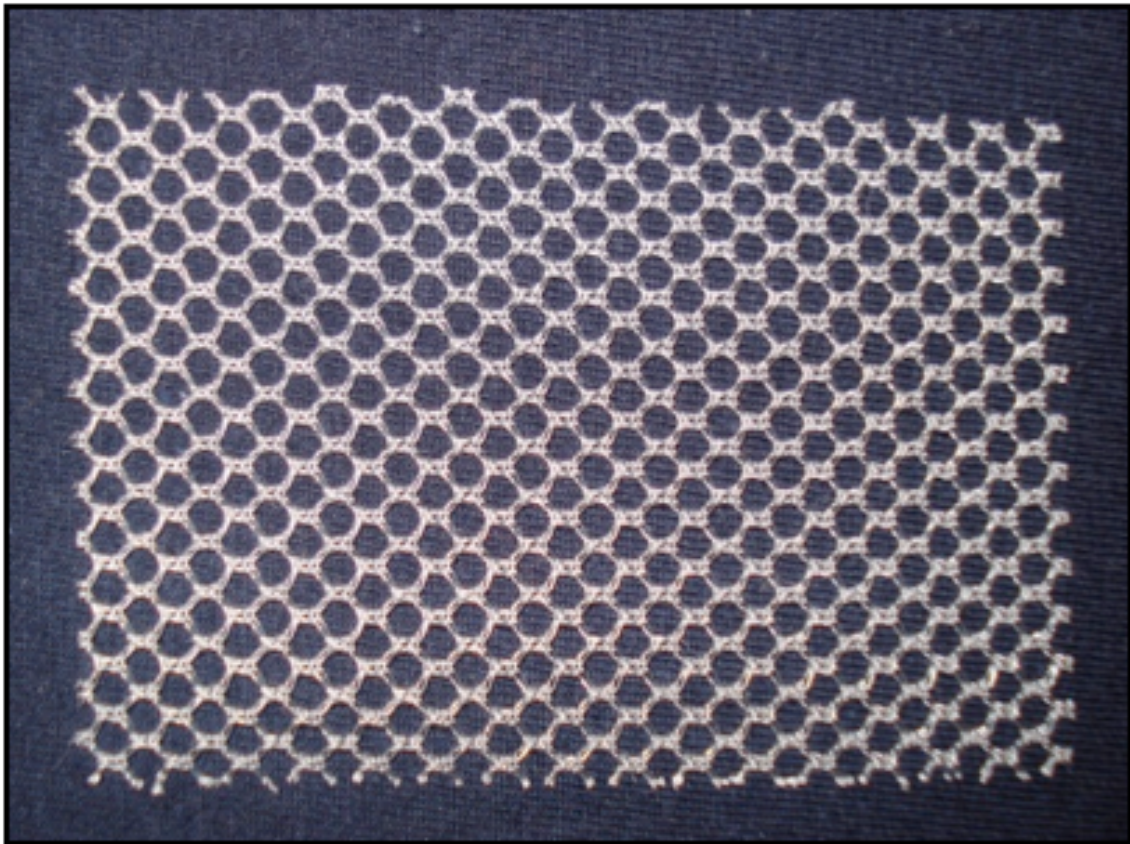


Figura 5.1. Malla Optilene Mesh Elastic 10 x 15 cm (B.Braun, Melsungen, Alemania).

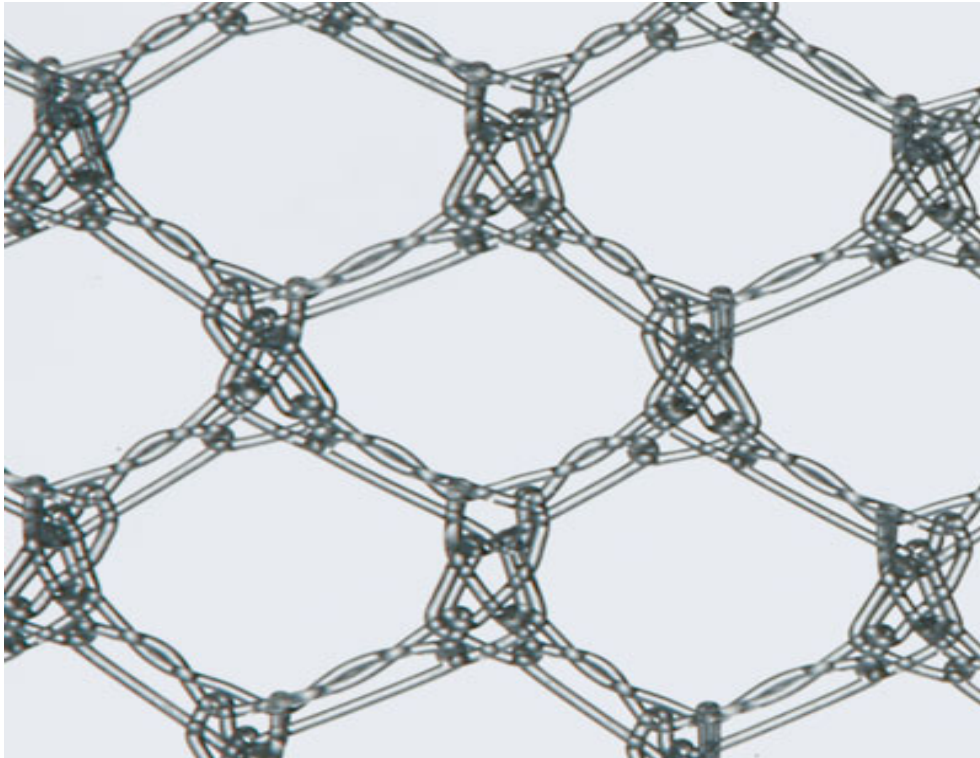


Figura 5.2. Detalle del trizado del poro ancho de la malla Optilene Mesh Elastic

La técnica usada para el cierre se dividió en los siguientes pasos (figuras 5.3. a 5.8):

1. Se disecó el espacio entre el tejido celular subcutáneo y la hoja anterior de la vaina de los rectos bilateralmente en una extensión de 4 cm y craneocaudalmente 2 cm desde los extremos de la incisión.
2. Se cerró la línea media según descrito en el grupo control con dos suturas continuas en lazo de monofilamento reabsorbible a largo plazo.
3. Se seccionó longitudinalmente una malla de 15 x 10 cm obteniendo dos tiras de malla de 5 x 15 cm.
4. Las tiras de malla se colocaron en el espacio disecado en el paso 1 cubriendo el cierre de la línea media, sobrepasando los límites craneocaudales 2 cm y los límites laterales 2,5 cm a cada lado. Las

mallas se solapaban al menos 2 cm una sobre otra, recortando y desechando el exceso de malla restante.

5. Las tiras de malla se fijaron a la fascia subyacente con puntos sueltos de monofilamento absorbible a largo plazo (poly-p-dioxanona, Monoplus[®], B.Braun, Melsungen, Alemania) de métrica 3/0.

6. Un drenaje aspirativo cerrado tipo Blake se colocó longitudinalmente sobre la malla, retirándose a partir de las 72 horas de la cirugía en función de su débito.

7. Los puntos empleados para el cierre del tejido celular subcutáneo se pasaron también englobando la malla subyacente para reducir el espacio muerto creado por la disección supraponeurótica.

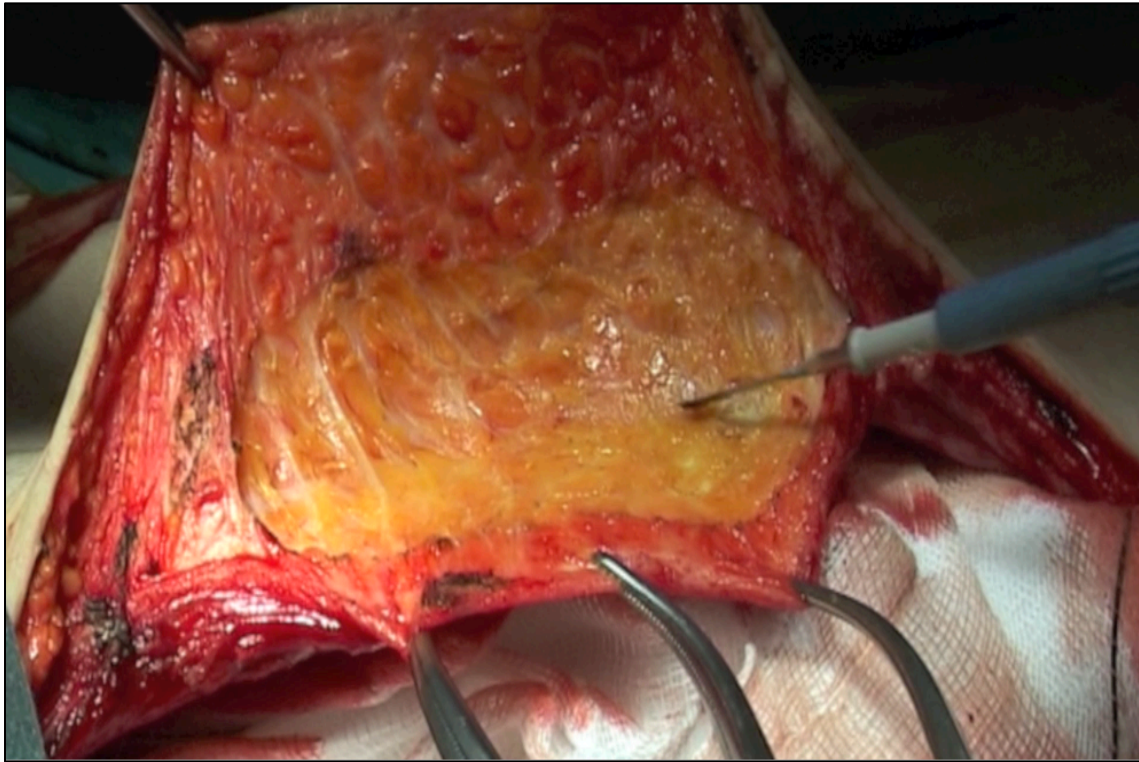


Figura 5.3. Diseción del espacio subcutáneo supraponeurótico exponiendo al menos 3 cm de fascia lateralmente a la línea alba.

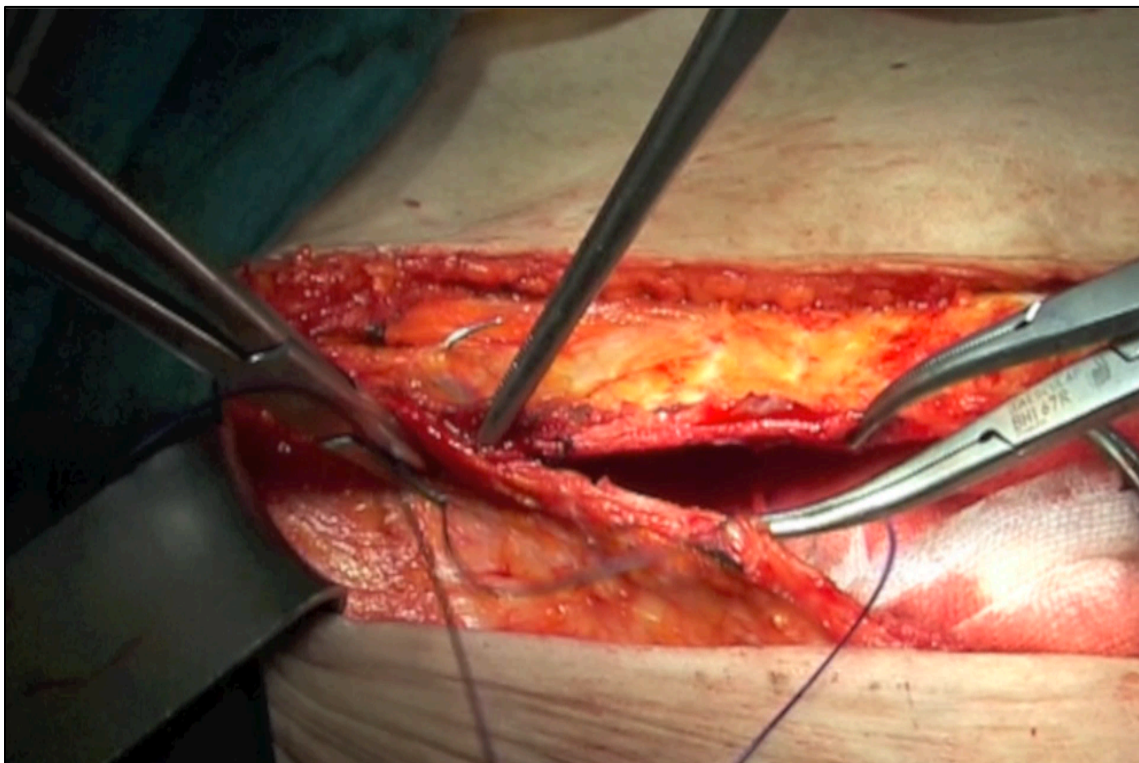


Figura 5.4. Cierre de la línea media con dos suturas continuas de monofilamento en lazo absorbible a largo plazo

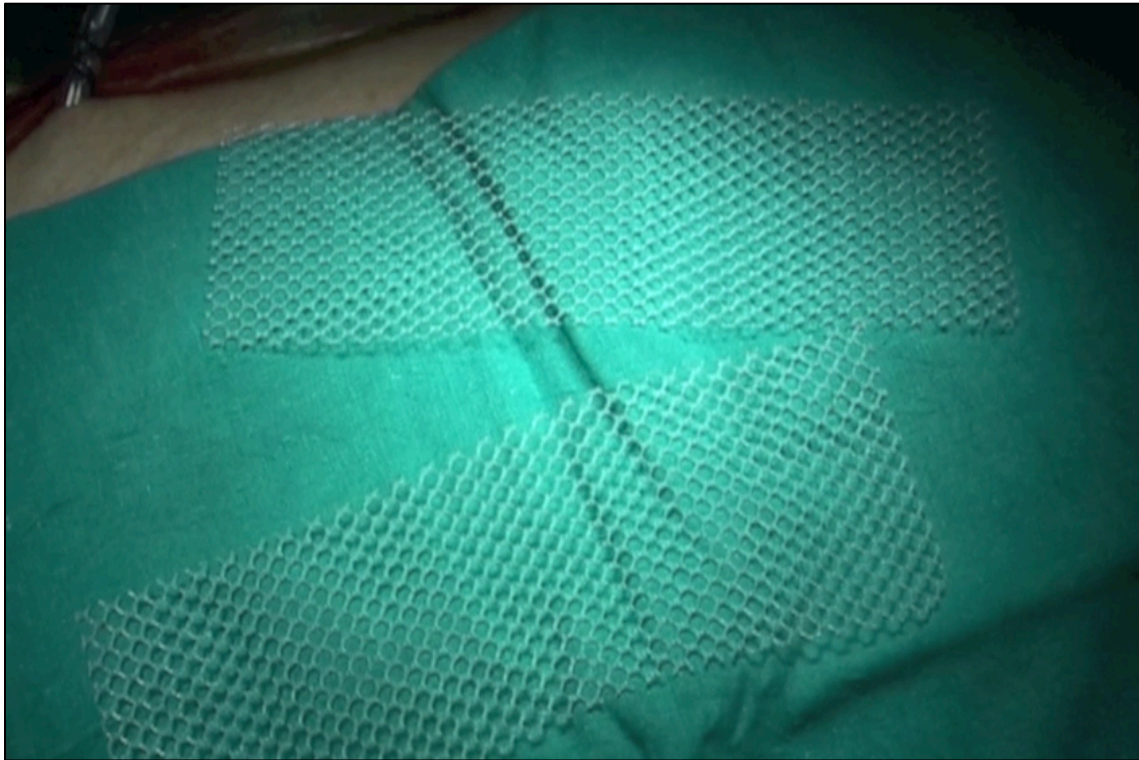


Figura 5.5. Dos tiras de 15 x 5 cm de polipropileno de muy bajo peso y poro ancho (Optilene Mesh Elastic) tras sección longitudinal de una malla de 10x15 cm.

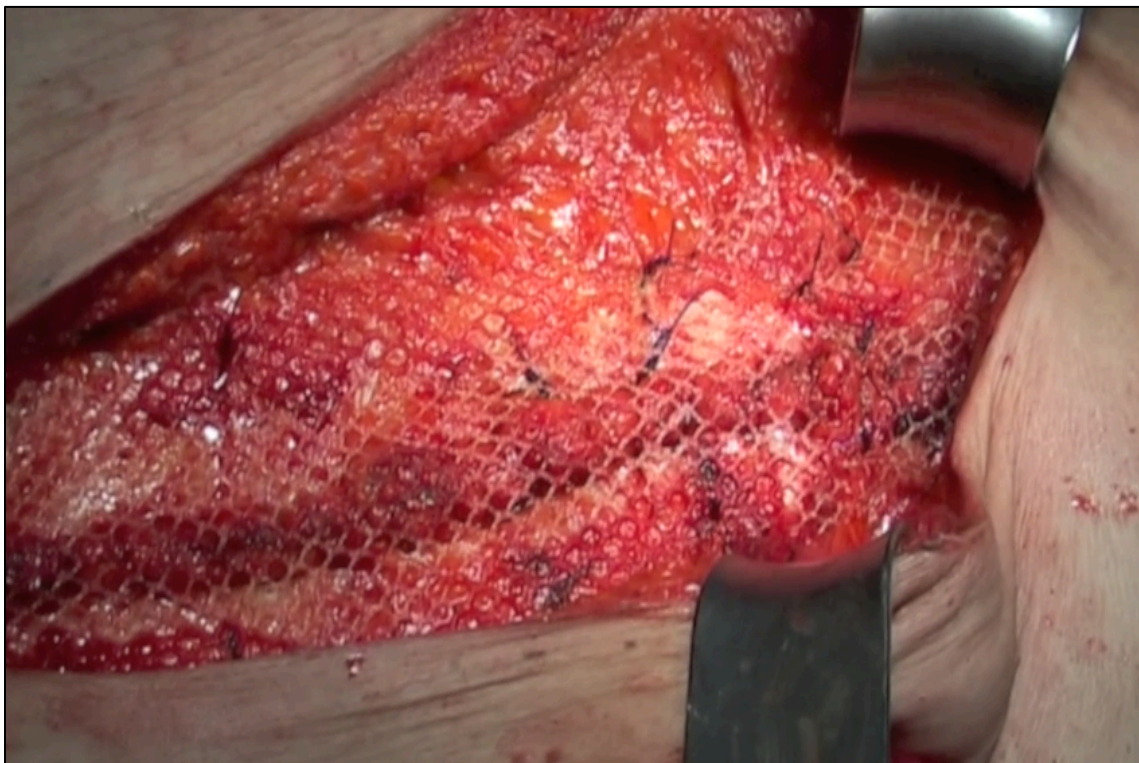


Figura 5.6. Fijación de la malla a la fascia subyacente con puntos sueltos de monofilamento absorbible

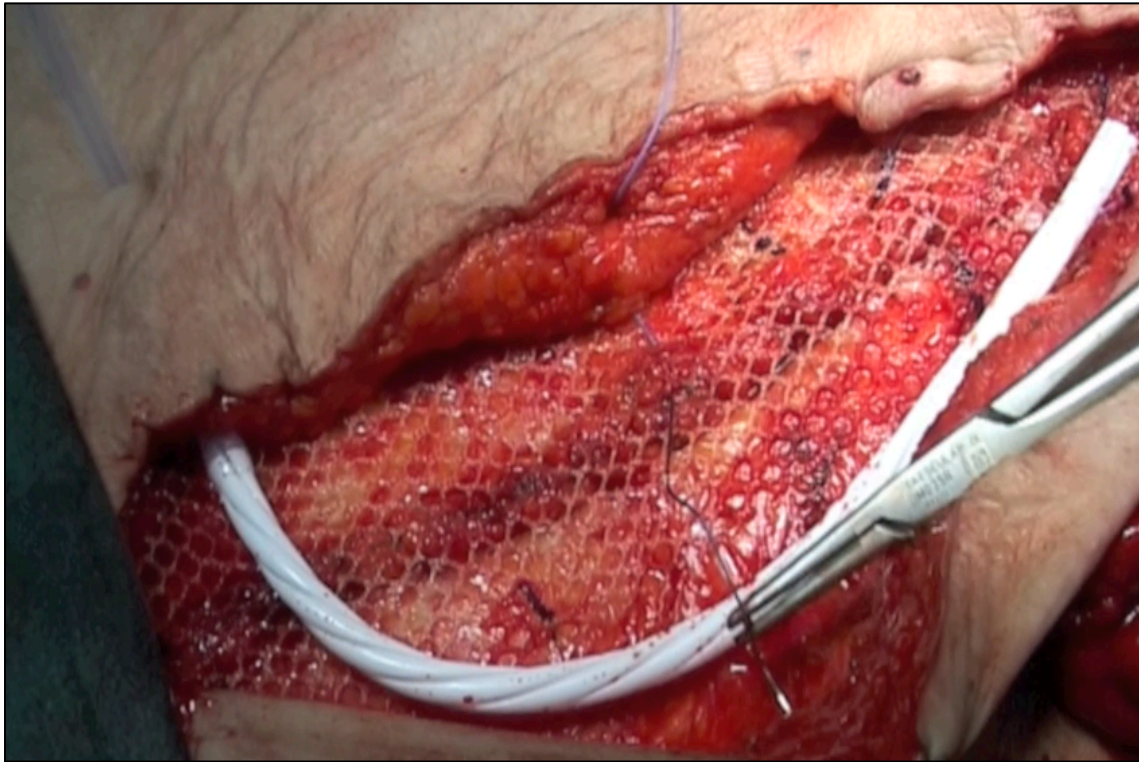


Figura 5.7. Colocación de drenaje aspirativo sobre la malla y cierre del tejido celular subcutáneo con puntos sueltos absorbibles englobando hilos de la malla



Figura 5.8. Cierre cutáneo con grapas.

5.4. Estudio de homogeneidad de grupos

Para evaluar la homogeneidad y por tanto la comparabilidad a nivel de comorbilidad de los dos grupos estudiados determinamos el Índice de Comorbilidad de Charlson en cada uno de los pacientes [83]. Para evaluar la homogeneidad del riesgo quirúrgico calculamos los índices *Physiologic and Operative Severity Score for the enUmeration of Mortality and morbidity* (POSSUM) [84], Portsmouth-POSSUM (P-POSSUM) [85] y Colorectal-POSSUM (CR-POSSUM) [86] (tablas 5.1, 5.2).

Las variables peroperatorias recogidas para cada paciente fueron edad, sexo, índice de masa corporal (IMC), hábito tabáquico, diabetes mellitus, presencia de laparotomía media previa, enfermedades del tejido conectivo, estado de inmunosupresión, procedimiento quirúrgico urgente o electivo, diagnóstico, técnica quirúrgica digestiva realizada, tiempo quirúrgico, presencia de estomas, tipo de campo quirúrgico, necesidad de transfusión, días de ingreso y mortalidad.

Tabla 5.1. Sistema POSSUM

	1	2	3	4
Variables fisiológicas				
Edad	<60	61-70	>70	-
Sistema cardíaco	No	Fármacos	Edema,cardiopatía	Cardiomegalia
Sistema respiratorio	-	EPOC	Enf. Moderada	Grave
Presión arterial sistólica	110-129	130/170	>170	<90
Pulso	50-80	81-100	101-120	>120
Glasgow	15	12-14	9-11	<9
Urea (mmol/l)	<7,5	7,5-10	10,1-15	>15
Sodio	>136	131-135	126-130	<126
Potasio	3,5-5	3,1-3,4/5,1-5,3	2,9-3,1/5,4-5,9	<2,9 o >5,9
Hemoglobina (g/l)	13-16	11,5-12,9/16,1-17	10-11,4/17,1-18	<10 o >18
Leucocitos	4-10.000	10,1-20/3,1-3,9	>20 o >3,1	-
Electrocardiograma	Normal	-	Fibrilación auricular	Otro
Variables quirúrgicas				
Gravedad quirúrgica	Menor	Moderada	Mayor	Mayor +
Número de intervenciones	1	2	>2	-
Transfusión sanguínea (ml)	<100	101-500	501-1000	>1000
Exudado peritoneal	No	Seroso	Pus local	Peritonitis

Malignidad	No	Tumor localizado	Adenopatías	Metástasis
Tipo de cirugía	Programada	-	Urgente	Urgencia inmediata

R_1 = riesgo de mortalidad y R_2 =riesgo de morbilidad:
 $- L_n (R_1/1 - R_1) = -7,04 + (0,13 \times \text{puntuación fisiológica}) + (0,16 \times \text{puntuación de gravedad operatoria})$
 $- L_n (R_2/1 - R_2) = -5,91 + (0,16 \times \text{puntuación fisiológica}) + (0,19 \times \text{puntuación de gravedad operatoria})$

Tabla 5.2. Sistema CR-POSSUM

	1	2	3	4
Variables fisiológicas				
Edad	<60	61-70	71-80	>80
Insuficiencia cardíaca	Ausente	Leve	Moderada	Severa
Presión arterial sistólica	<90	130/170	>170	<90
Pulso	<40	40-100	101-120	>120
Urea (mmol/l)	<7,5	7,5-10	10,1-15	>15
Hemoglobina (g/l)	13-16	11,5-12,9/16,1-17	10-11,4/17,1-18	<10 o >18
Variables quirúrgicas				
Gravedad quirúrgica	Menor	Moderada	Mayor	Complicada
Exudado peritoneal	No	Seroso	Pus local	Peritonitis
Malignidad	No	Tumor localizado	Adenopatías	Metástasis
Tipo de cirugía	Programada	-	Urgente	Urgencia inmediata

Como complicaciones locales se recogió la presencia de evisceración, la infección del sitio quirúrgico y seroma de herida. Así mismo se recogieron las complicaciones sistémicas posoperatorias acontecidas [87] (Tabla 5.3). Definimos mortalidad quirúrgica como fallecimiento del paciente en los 30 días siguientes a la intervención. Estas complicaciones fueron diagnosticadas y registradas en la historia clínica de los pacientes durante su ingreso hospitalario por los cirujanos del servicio encargados de su seguimiento.

Tabla 5.3. Características de las variables analizadas en nuestro estudio

Variable	Naturaleza	Variable categórica	Tipo	Unidades
Edad	Cuantitativa continua		Numérico	Años
Sexo	Categórica	1=Mujer 2=Hombre		
Escore Charlson	Cuantitativa continua		Numérico	
Índice masa corporal	Cuantitativa continua		Numérica	Kg/cm ²
Hábito tabáquico	Categórica	1=No 2=Si		
Diabetes mellitus	Categórica	1=No 2=Si		
Laparotomía previa	Categórica	1=No		

Materiales y métodos

		2=Si		
Conectivopatía	Categórica	1=No 2=Si		
Inmunosupresión	Categórica	1=No 2=Si		
Tipo de cirugía	Categórica	1=Electiva 2=Urgente		
Diagnóstico	Categórica	1=Cáncer 2=Diverticulosis 3=Enfermedad inflamatoria intestinal 4=Colitis isquémica 5=Otros		
Técnica quirúrgica	Categórica	1=Hemicolectomía derecha 2=Sigmoidectomía 3=Resección recto 4=Hartmann 5=Otros		
Transfusión sanguínea	Categórica	1=No 2=Si		
Tiempo quirúrgico	Cuantitativa continua		Numérico	Minutos
Días de ingreso	Cuantitativa continua		Numérico	Días
Mortalidad	Categórica	1=No 2=Si		
Evisceración	Categórica	1=No 2=Si		
Infección sitio quirúrgico	Categórica	1=No 2=Superficial 3=Profunda		
Seroma	Categórica	1=No 2=Si		
Causa reintervención	Categórica	1=Reconstrucción Hartmann 2=Metástasis hepáticas 3=Obstrucción intestinal 4=Dehiscencia anastomosis 5=Otras		
Presencia de estomas	Categórica	1=No 2=Colostomía 3=Ileostomía		
Complicaciones sistémicas	Categórica	1=No 2=Cardiológicas 3=Respiratorias 4=Genitourinarias 5=Digestivas 6=Dehiscencia 7=Renal		
Seguimiento	Cuantitativa continua		Numérico	Meses

5.5. Seguimiento extrahospitalario

El seguimiento de los pacientes en la consulta se estableció a los 3, 6, 12, 18 y 24 meses por dos de los miembros del servicio, explorando la presencia de hernia incisional en la laparotomía. Una tomografía abdominal computerizada (TAC) se realizó a los 6, 12 y 24 meses en pacientes con patología tumoral, y a los 24 meses en los pacientes no oncológicos. La tomografía se realizó con el paciente realizando una maniobra de Valsalva [88]. Un solo radiólogo ciego a la asignación de grupo interpretó las imágenes de la TAC.

5.6. Objetivos del estudio

El objetivo principal del estudio fue valorar la diferencia en la presencia de hernia incisional entre el grupo de estudio y el grupo control a los dos años de seguimiento postoperatorio. El objetivo secundario fue valorar la seguridad de la técnica de la malla profiláctica respecto a la incidencia de aparición de complicaciones locales o sistémicas en el grupo de estudio frente al grupo control: Infección de herida quirúrgica, seroma, evisceración, rechazo de malla y complicaciones sistémicas posquirúrgicas.

5.7. Definiciones diagnósticas

La hernia incisional se diagnosticó de acuerdo a la definición propuesta por las guías de la Sociedad Europea de la Hernia: cualquier defecto de pared con o sin abombamiento en el área de una cicatriz postquirúrgica perceptible o palpable mediante examen físico o técnica de imagen [1].

Para homogeneizar el criterio diagnóstico de complicaciones locales, definimos la infección del sitio quirúrgico como la presencia de signos como enrojecimiento, dolor, calor o inflamación en la incisión quirúrgica o la presencia de drenaje purulento [89]. El seroma se definió como la presencia de masa o inflamación en la herida producido por el acúmulo localizado de líquido seroso

claro sin presencia de signos sugestivos de infección del sitio quirúrgico. Se definió evisceración como la dehiscencia de la pared abdominal durante el periodo postoperatorio. Por último definimos rechazo de la malla como una infección crónica de la herida que requiriese la extirpación de la malla para su resolución.

5.8. Análisis estadístico:

El tamaño muestral se calculó con la incidencia de hernia incisional como variable principal. Esperábamos una prevalencia de hernia incisional entre el 20-40% [11, 43, 44], y una reducción hasta el 10% tras la colocación de la malla profiláctica supraponeurótica. Aceptando un error α del 0.05% y un error β de 0.20 (2-colas), obtuvimos que un total de 96 pacientes (48 por grupo) eran necesarios para detectar una diferencia del 25%. Estimamos una pérdida de seguimiento de pacientes del 15%. Empleamos la estimación del arcoseno.

La descripción de las variables y el análisis estadístico fue realizado usando el programa estadístico SPSS (*statistical package for the social sciences*), versión 18.0 para Windows.

Las variables cuantitativas se expresaron como media y desviación estándar (DE), y las variables cualitativas como número absoluto y porcentaje. El análisis por intención de tratar incluyó a todos los pacientes randomizados. El análisis estadístico de las variables cuantitativas para grupos independientes se realizó con el test paramétrico de la t de Student y el test no paramétrico de la U de Mann Whitney. Para el estudio estadístico de las variables cualitativas empleamos el test de chi-cuadrado de Pearson. La aparición de hernia incisional durante el seguimiento fue analizado con el método de estimación de Kaplan Meier y el test de log-rank. Se estableció la significación estadística en $p < 0.05$.

6. Resultados

Entre junio del año 2009 y septiembre del año 2011, 134 pacientes con patologías colorrectales fueron intervenidos en nuestro servicio tanto de manera electiva como urgente. En el análisis por intención de tratar, 107 pacientes fueron incluidos en el estudio de acuerdo a los criterios de inclusión / exclusión descritos previamente (gráfico 6.1). Durante el desarrollo del estudio no se produjeron cambios respecto a los métodos propuestos de inicio.

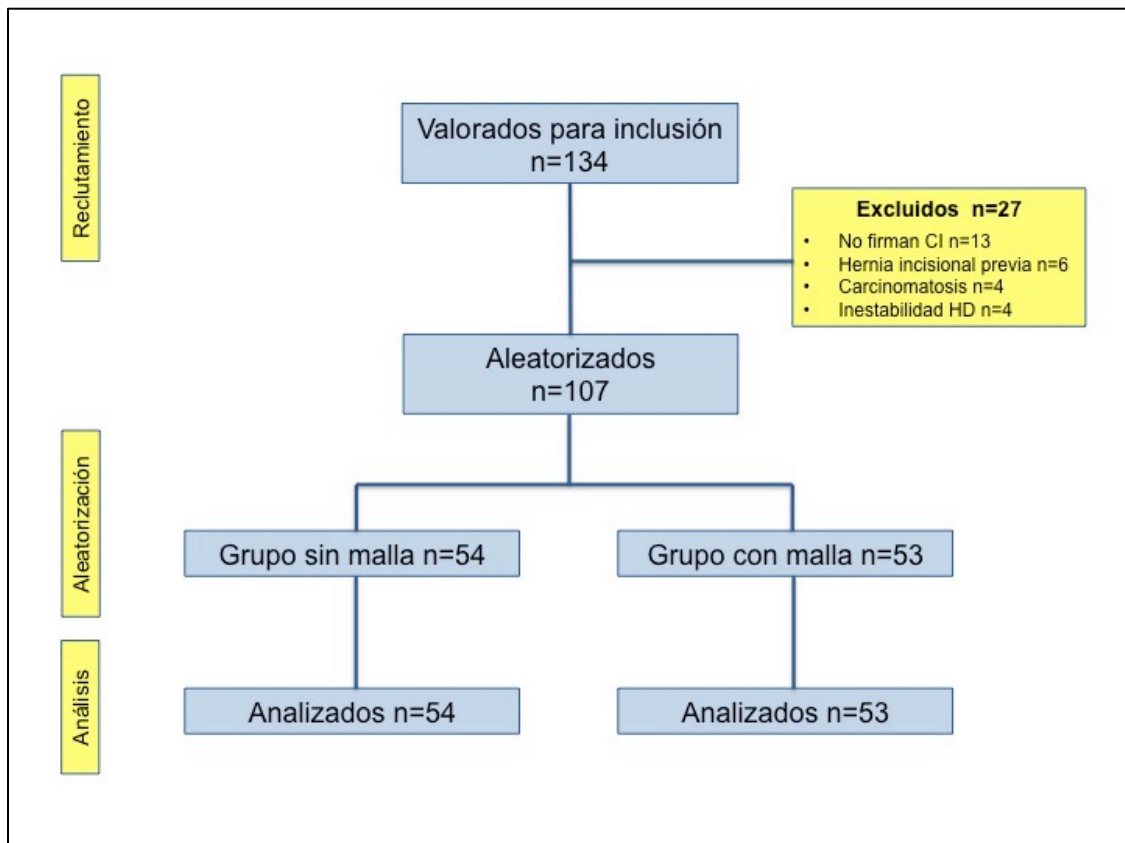


Gráfico 6. 1. Diagrama CONSORT del estudio (CI: consentimiento informado; HD: hemodinámica)

6.1. Seguimiento

El seguimiento a los 24 meses no se completó en 16/54 (29.6%) pacientes en el grupo control y en 14/53 (26.4%) en el grupo de estudio, bien por fallecimiento o reintervención por patología abdominal (Gráfico 6.2).

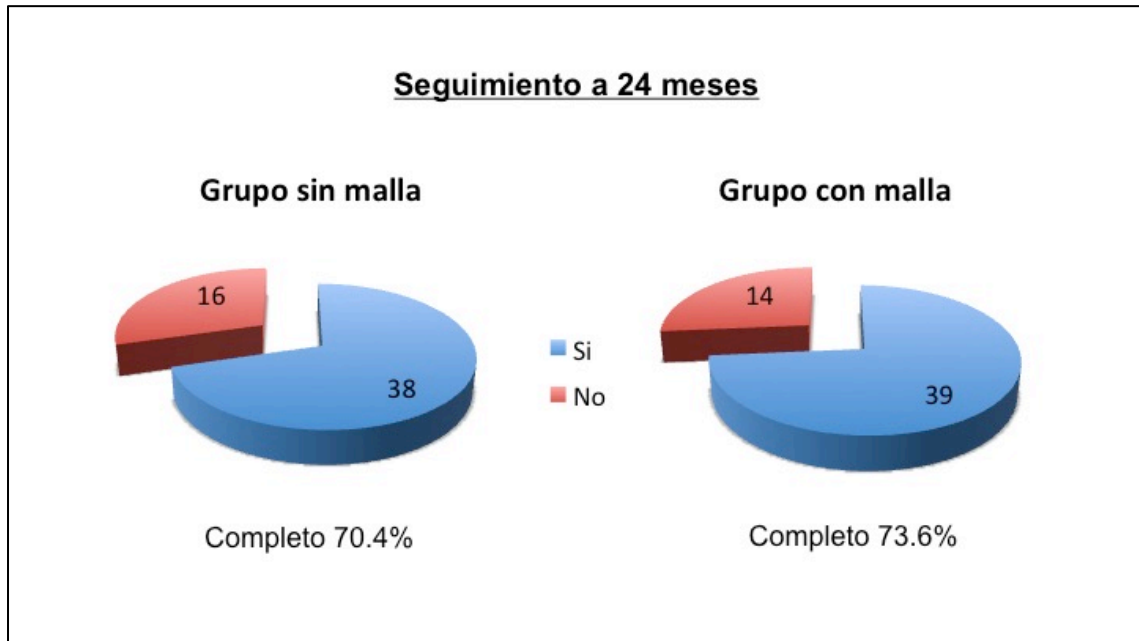


Gráfico 6.2. Seguimiento completado a 24 meses por grupos de estudio

Las causas de reintervención (gráfico 6.3) fueron: reconstrucción de intervención de Hartmann (2 en el grupo control, 3 en el grupo de estudio), cirugía de metástasis hepáticas (2 en el grupo control, 1 en el grupo de estudio), dehiscencia de anastomosis (1 paciente en cada grupo), obstrucción intestinal (1 paciente en el grupo control).

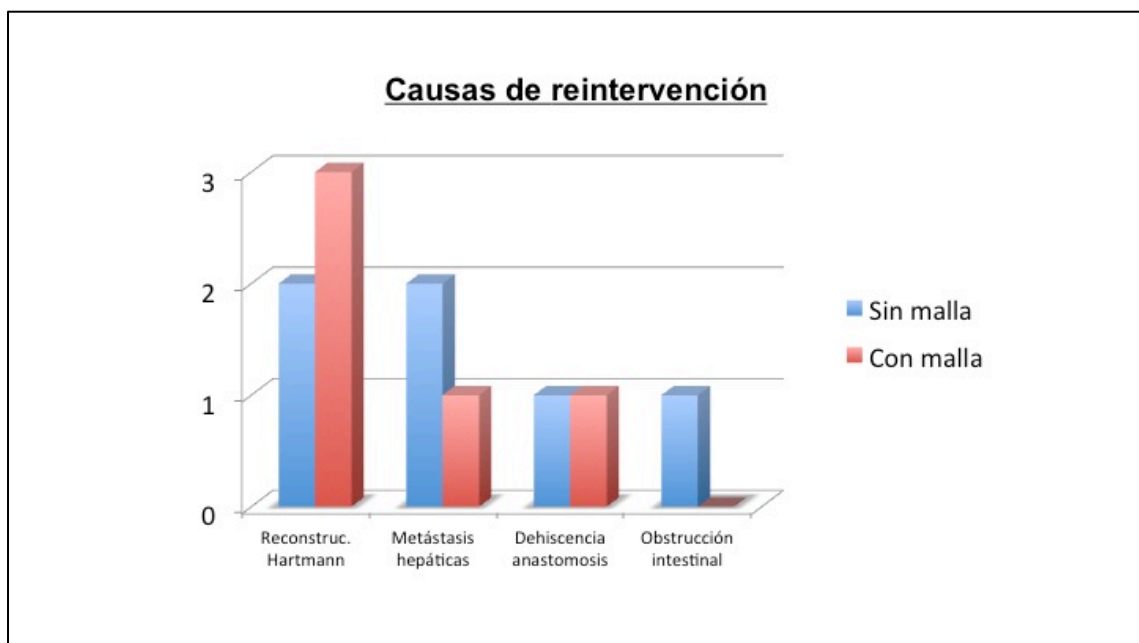


Gráfico 6.3. Causas de reintervención en grupo control y grupo de estudio

Hubo dos muertes por sepsis en el postoperatorio inmediato en cada grupo, y fallecieron durante el seguimiento por progresión tumoral 6 pacientes en el grupo de estudio y 5 en el grupo control (gráfico 6.4). Cuando alguno de estos sucesos tuvo lugar (bien fallecimiento, bien reintervención), se consideró como finalizado el seguimiento y se valoró la variable principal del estudio en ese momento (esto es, la presencia o no de hernia incisional).

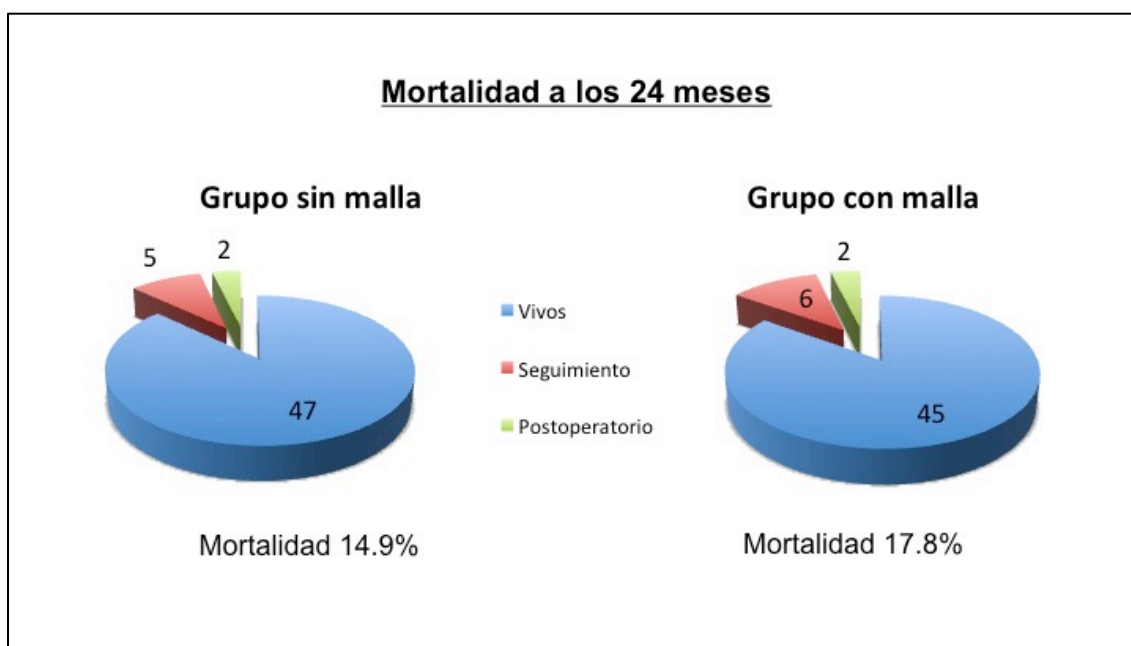


Gráfico 6.4. Mortalidad posoperatoria en grupo de control y de estudio, tanto en posoperatorio inmediato como en seguimiento posterior por progresión tumoral

6.2. Parámetros basales

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos a estudio respecto al sexo, edad, factores de riesgo para hernia incisional, índice de Charlson, diagnóstico, tipo de cirugía (electiva o urgente), técnica quirúrgica, contaminación del campo quirúrgico, asociación de estoma, tiempo quirúrgico medio, ni necesidad de transfusión peroperatoria (Tabla 6.1). La única variable no homogénea entre grupos fue la mayor incidencia de diabetes mellitus de manera estadísticamente significativa ($p=0.047$) en el grupo de estudio. No obstante, el análisis de esta variable no demostró ser un factor de riesgo

independiente para el desarrollo de hernia incisional en nuestro estudio ($p=0.28$).

Tabla 6.1. Datos descriptivos de los pacientes por grupos

	Pacientes con malla (n=53)	Pacientes sin malla (n=54)	Significación estadística (p)
Edad media (DE)	65.6 (13.3)	61.46 (15.6)	0.14 (ns)
Sexo (H:M)	31:22	33:21	0.78 (ns)
Escore Charlson, media (DE)	3.15 (1.62)	2.58 (1.93)	0.10 (ns)
Diabetes Mellitus (%)	18 (34.0%)	9 (16.7%)	p=0.047
IMC>25 (%)	24 (45.2%)	22 (40.7%)	0.5 (ns)
Hábito tabáquico (%)	5 (9.4%)	9 (16.7%)	0.26 (ns)
Laparotomía (%)	8 (15.1%)	13 (24.1%)	0.24 (ns)
Colagenopatías (%)	1 (1.9%)	1 (1.9%)	0.98 (ns)
Immunosupresión	6 (11.3%)	5 (9.3%)	0.72 (ns)
Diagnóstico			0.21 (ns)
- Cáncer colorrectal (%)	45 (84.9%)	39 (72.2%)	
- Enfermedad diverticular (%)	3 (5.7%)	5 (9.3%)	
- Enfermedad inflamatoria (%)	2 (3.8%)	4 (7.4%)	
- Colitis isquémica	0 (0%)	4 (7.4%)	
- Otros (%)	3 (5.7%)	2 (3.7%)	
Indicación (electiva:urgente)	33:20	37:17	0.49 (ns)
Técnica quirúrgica			0.18 (ns)
- Hemicolectomía dcha (%)	13 (24.5%)	18 (33.3%)	
- Sigmoidectomía (%)	5 (9.4%)	7 (13.0%)	
- Resección anterior recto (%)	14 (26.4%)	6 (11.1%)	
- Hartmann (%)	6 (11.3%)	6 (11.1%)	
- Otros (%)	15 (28.3%)	17 (31.4%)	
Estomas			0,48 (ns)
- Colostomías terminales	9 (17,0%)	8 (14,8%)	
- Ileostomías laterales	7 (13,2%)	4 (7,4%)	
Campo quirúrgico			0.36 (ns)
- Limpio	1 (1.9%)	0 (0%)	
- Limpio-contaminado	45 (84.9%)	42 (77.8%)	
- Contaminado	5 (9.4%)	6 (11.1%)	
- Sucio	2 (3.8%)	6 (11.1%)	
Tiempo quirúrgico medio (DE)	174.6 (65.8)	157.43 (82.8)	0.24 (ns)
Transfusión sanguínea (%)	17 (32.1%)	10 (18.5%)	0.11 (ns)
Días de ingreso medio (DE)	13.8 (8.3)	13.4 (10.6%)	0.85 (ns)

6.3. Índices de riesgo y morbimortalidad

La mortalidad posquirúrgica fue similar en los 2 grupos a estudio (2 pacientes en cada grupo). Los índices de riesgo calculados fueron homogéneos entre grupos sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos (Tabla 6.2).

Tabla 6.2. Morbilidad, mortalidad e índices de riesgo en los grupos a estudio

	Pacientes con malla (n=53)	Pacientes sin malla (n=54)	Significación estadística (p)
Morbilidad POSSUM (DE)	38.3 (20.6)	33.3 (22.2)	0.24 (ns)
Infección del sitio quirúrgico (%)	10 (18.9%)	18 (33.3%)	0.12 (ns)
Seroma (%)	7 (13.2%)	7 (13.8%)	1 (ns)
Evisceración (%)	2 (3,8%)	2 (3,7 %)	1 (ns)
Infección órgano-espacio	3 (5,6%)	4 (7,4%)	1 (ns)
Complicaciones sistémicas (%)	23 (43.4%)	18 (33.3%)	0.48 (ns)
Rechazo de la malla (%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (ns)
Mortalidad POSSUM (SD)	9.6 (11.3)	8.1 (9.3)	0.45 (ns)
Mortalidad P-POSSUM (SD)	3.5 (6.5)	2.8 (5.5)	0.53 (ns)
Mortalidad CR-POSSUM (SD)	5.1 (6.5)	4.2 (6.3)	0.93 (ns)
Mortalidad postoperatoria	2 (3.8%)	2 (3.7%)	1 (ns)

Hubo una mayor tendencia sin diferencias estadísticamente significativas a las complicaciones locales de la herida a expensas de infecciones del sitio quirúrgico en el grupo control respecto al grupo de estudio, con una incidencia similar de seromas entre ambos grupos (Gráfico 6.5). Todas las infecciones del sitio quirúrgico evaluadas en nuestro estudio consistieron en infecciones superficiales, no requiriendo en ningún caso desbridamiento profundo de la herida. En todos los casos las infecciones fueron manejadas de forma conservadora con antibióticos y drenaje en caso de precisarlo. No observamos ningún rechazo de malla por infección crónica en el grupo de estudio.

Encontramos una incidencia similar de complicaciones sistémicas en los dos grupos a estudio (Gráfico 6.6).

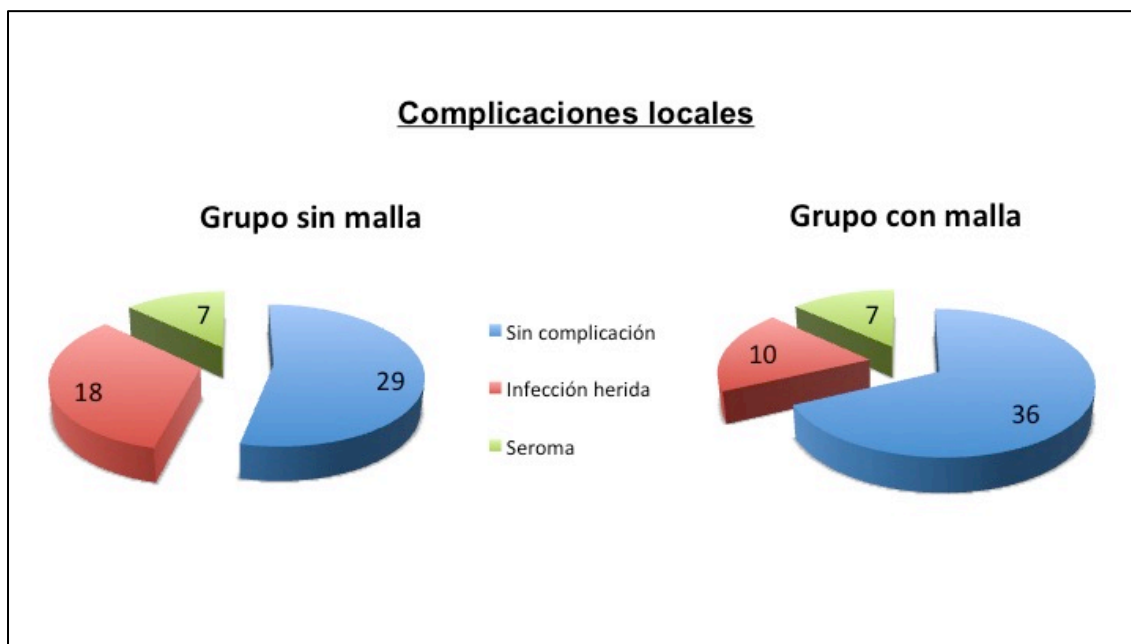


Gráfico 6.5. Complicaciones quirúrgicas locales en los grupos a estudio

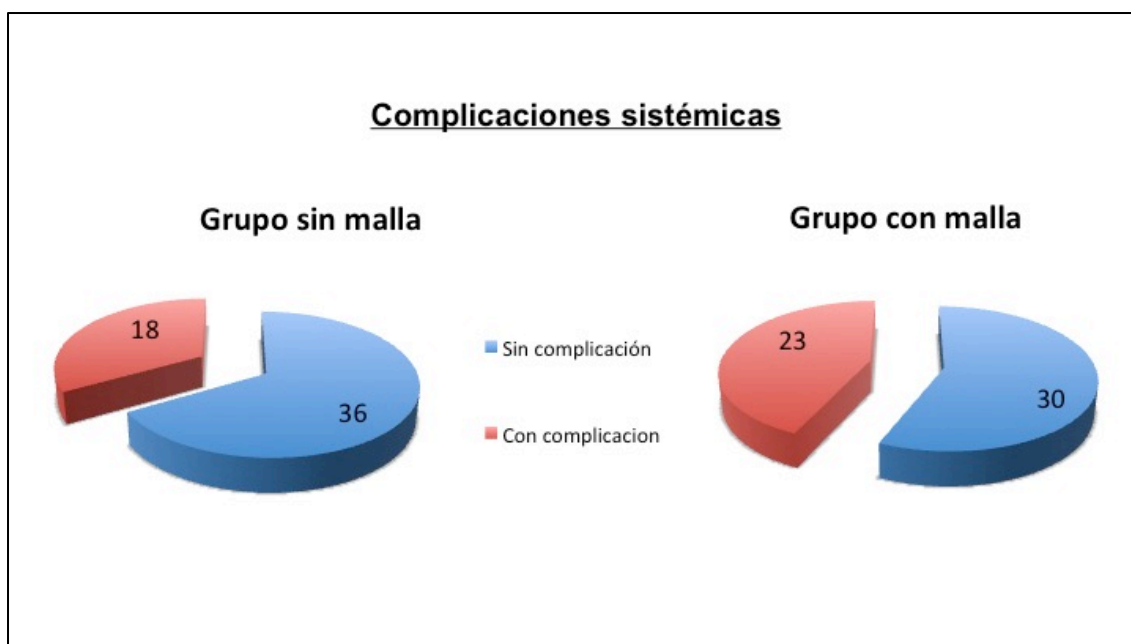


Gráfico 6.6. Incidencia de complicaciones sistémicas en los grupos a estudio

6.4. Incidencia de hernia incisional

Tras valoración clínica y radiológica de los pacientes incluidos en el estudio, 17/54 pacientes (31.5%) desarrollaron una hernia incisional en el grupo control sin malla profiláctica, comparado con 6/53 (11.3%) en el grupo de estudio con malla profiláctica. Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($p=0.011$), confirmando así el efecto protector de la malla profiláctica de polipropileno en el grupo de estudio respecto al desarrollo de la hernia incisional tras 2 años de seguimiento (Tabla 6.3).

Tabla 6.3. Incidencia de hernia incisional

	Pacientes con malla (n=53)	Pacientes sin malla (n=54)	Significación estadística (p)
Incidencia hernia incisional (%)	6 (11.3)	17 (31.5)	$p = 0.011$
	Indicador riesgo	Intervalo de confianza 95%	
Riesgo relativo (RR)	0.38	0.17-0.82	
Reducción relativa riesgo (RRR)	62%	18%-83%	
Reducción absoluta riesgo (ARR)	22%	6.3%-37.6%	
Número necesario a tratar (NNT)	5	3-16	

Las curvas de Kaplan-Meier para el desarrollo de hernia incisional se muestran en el gráfico 6.7. La comparación entre curvas usando el test de log-rank demostraron una diferencia estadísticamente significativa entre grupos ($p=0.006$).

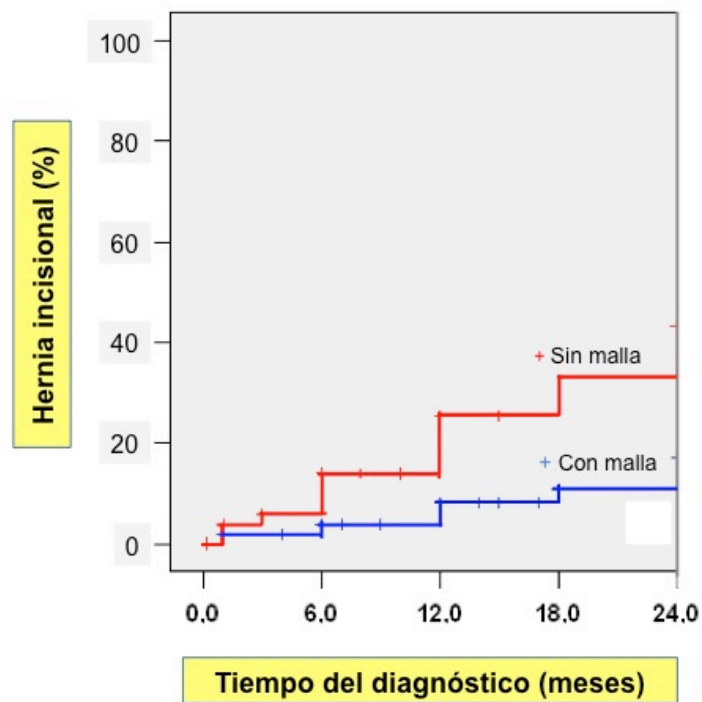


Grafico 6.7. Curva de Kaplan Meier para la incidencia de hernia incisional

7. Discusión

A día de hoy, la hernia incisional continua siendo la complicación más frecuente a largo plazo asociada a la realización de una laparotomía durante una cirugía abdominal. Y como fue subrayado al inicio de este estudio, ni la mejora de los materiales empleados en el cierre de la pared abdominal ni la modificación de la técnica quirúrgica han modificado sustancialmente su incidencia en los últimos 30 años. Por tanto, es necesario explorar nuevos campos si pretendemos disminuir la incidencia de esta patología.

En la actualidad, el empleo de una malla como profilaxis de la hernia incisional no se realiza de manera sistemática. Las dos principales razones son el temor de usar una prótesis sintética en un campo contaminado, y la ausencia de suficiente evidencia científica que apoye su uso. Una reciente revisión sistemática y metanálisis acerca de profilaxis en la hernia incisional concluyó que pese a que el uso de la malla profiláctica reduce la incidencia de hernia incisional en pacientes de alto riesgo, los objetivos secundarios todavía no han sido adecuadamente establecidos para poder recomendar la colocación de rutina de una malla en el momento del cierre de pared de todos los pacientes sometidos a una laparotomía [90].

7.1. Prevención de la hernia incisional mejorando el cierre de la laparotomía: ¿Es suficiente?

La primera forma de prevención de la hernia incisional en la que podemos pensar es mejorar la técnica de cierre. Múltiples ensayos clínicos aleatorizados se han realizado desde la década de los noventa para tratar de definir el mejor material y la mejor técnica para cerrar una laparotomía. En los párrafos siguientes vamos a desarrollar las mejoras alcanzadas en el cierre de pared abdominal y hasta qué punto han conseguido reducir la incidencia de hernia incisional.

Un ensayo clínico demostró que siempre que los bordes de la herida se separen más de 12 mm en el primer mes posoperatorio el paciente desarrollará una hernia incisional[91]. Por lo tanto, la capacidad de la sutura de mantener

aproximados los bordes de la laparotomía en el posoperatorio inmediato es un factor fundamental para la prevención de la hernia incisional. Trabajos experimentales han demostrado que el material de sutura empleado debería mantener su fuerza tensil durante al menos 6 semanas para favorecer la cicatrización de la aponeurosis[92]. La sutura recomendada a día de hoy para el cierre de laparotomías es un monofilamento absorbible a largo plazo o monofilamento irreabsorbible, ya que ambas suturas han demostrado una incidencia similar de hernia incisional en los ensayos clínicos realizados hasta el momento[93-95]. Las suturas absorbibles a corto plazo han presentado hasta el día de hoy en los ensayos realizados una incidencia de eventración claramente mayor que las anteriores, por lo que debería evitarse su uso en el cierre de laparotomías [8, 9].

La mayor ventaja que presenta el monofilamento respecto a la sutura trenzada radica en su menor tasa de infección del sitio quirúrgico, ya que las bacterias tienen más facilidad de escapar de la fagocitosis entre los filamentos de las suturas trenzadas [96, 97]. La única desventaja es la mayor dificultad de anudado con los monofilamentos, desventaja que puede ser superada mediante el empleo de nudos con anclaje. El empleo de estos nudos reduce la resistencia de la sutura en sólo un 5-10% respecto al 40% de reducción que se produce con el anudado convencional [98].

Otro factor técnico del cierre de laparotomías claramente relacionado con la reducción de la tasa de hernia incisional es la relación entre la longitud de sutura empleada (LS) y la longitud de la laparotomía (LL) [99]. La forma de calcular esta relación es simple, basta con medir la laparotomía para tener la LL, y medir los restos de las suturas empleadas en el cierre; restando la suma de esos restos al producto de la longitud de la hebra por el número de hebras empleadas en el cierre obtendremos la LS. El obtener una relación de LS/LL mayor de cuatro reduce cuatro veces el riesgo de desarrollar una hernia incisional [100-102].

El ratio LS/LL adecuado se puede obtener bien con puntos amplios o con puntos pequeños a una menor distancia entre puntos. La recomendación clásica para el cierre de laparotomías era pasar los puntos a 1 cm del borde de la incisión, separando los puntos 1 cm entre ellos[103]. En la actualidad, recientes ensayos clínicos han demostrado que suturar con puntos cercanos al borde fascial no sólo no tiene ningún efecto deletéreo sobre la resistencia de la herida, sino que parece reducir la incidencia de hernia incisional [104]. Un estudio experimental demostró que el cierre con puntos separados 3 mm del borde fascial ofrece una resistencia mayor a los 4 días de la cirugía que el cierre con puntos dados a 1 cm del borde aponeurótico [105]. El otro factor asociado con la obtención de una ratio LS/LL adecuada, aparte del número y tamaño de puntos dados es la tensión de la sutura. Se ha demostrado que la fuerza tensil es mayor en heridas suturadas con poca tensión que aquellas suturadas con una tensión alta [106]. No obstante, ningún otro grupo ha reproducido los resultados obtenidos con la técnica descrita de “puntos pequeños”.

Según lo expuesto, la técnica quirúrgica y los materiales más adecuados en la actualidad para el cierre de laparotomías medias ya han sido bien establecidos [9]. En la tabla 7.1. resumimos las recomendaciones técnicas actuales para un correcto cierre de laparotomía [107]. No obstante, a pesar de usar una sutura continua con monofilamento reabsorbible a largo plazo en una proporción de 4/1 respecto a la longitud de la laparotomía, la incidencia de hernia incisional en nuestro grupo control fue alta (30%), pero similar a los datos más recientes publicados en cirugía colorrectal [11]. Es por tanto obvia la necesidad de dar un paso más allá de la mejora en la técnica quirúrgica y los materiales para tratar de reducir la incidencia de hernia incisional.

Tabla 7.1. Recomendaciones actuales sobre la técnica empleada en el cierre de laparotomías

	Recomendación
Tipo de filamento	Monofilamento irreabsorbible o absorbible a largo plazo
Distancia entre puntos	Englobando sólo aponeurosis Entre 5 y 8 mm del borde de la herida Separados entre sí 4-5 mm
Relación longitud de la sutura / longitud de la laparotomía	Mayor de 4

7.2. Un paso más allá: el concepto de malla profiláctica

El siguiente nivel al que debemos avanzar en la profilaxis de la hernia incisional es plantear el uso de una malla de manera profiláctica en el momento del cierre de pared.

La primera referencia que encontramos en la bibliografía sobre el concepto de malla profiláctica se remonta al año 1995; un grupo belga plantea por primera vez la colocación intraperitoneal de una malla de poliglactin para prevenir la hernia incisional en pacientes sometidos a una cirugía bariátrica restrictiva (gastroplastia vertical anillada) [108]. Realizaron un ensayo clínico randomizado sobre un total de 112 pacientes, con una incidencia de hernia incisional de 16 pacientes (28,5%) en el grupo sin malla frente a 17 pacientes (30,3%), sin encontrar tampoco diferencias significativas en la incidencia de complicaciones entre grupos. Este mismo grupo continuó el seguimiento y reclutamiento de pacientes, publicando en 1998 el mismo diseño de estudio con un total de 288 pacientes (144 por grupo) y un seguimiento medio de 30 meses [109]. De nuevo obtuvieron unos resultados similares, con una incidencia de hernia incisional del 22,9% en el grupo con malla frente al 28,4% en el grupo sin

mallas, concluyendo que la malla profiláctica de poliglactin no era útil en la prevención de hernia incisional en pacientes sometidos a cirugía bariátrica.

El primer estudio prospectivo sobre el uso de malla profiláctica de polipropileno aparece en el año 2002 [110]. Un grupo polaco presenta los resultados preliminares de un estudio prospectivo no randomizado en 60 pacientes, en los que, según criterio del cirujano, se colocaba una malla retromuscular de polipropileno en el momento del cierre de pared tras realizar un by-pass gástrico en pacientes obesos mórbidos. El grupo con malla incluyó a 12 pacientes frente a los 48 del grupo sin malla, con una incidencia de eventración a los 12 meses de seguimiento del 0% en los pacientes con malla frente al 20% (9/48) del grupo sin malla. Pese a la presencia de tres infecciones superficiales del sitio quirúrgico en el grupo con malla, no hubo diferencias estadísticamente significativas en relación a las complicaciones locales. Por ello, son el primer grupo en recomendar el uso de malla profiláctica de polipropileno para la prevención de hernia incisional en un subgrupo de pacientes sometidos a cirugía limpia-contaminada.

En el año 2003, el grupo de Gutiérrez de la Peña de Jerez de la Frontera publica un estudio prospectivo no aleatorizado en el que se incluyeron a 100 pacientes con alto riesgo de eventración, sometidos a cirugía abdominal mediante abordaje por laparotomía media [59]. Se dividieron en dos grupos de 50 pacientes según criterio del cirujano, cerrando de manera similar con una sutura continua de monofilamento irreabsorbible a los pacientes incluidos en cada grupo, y añadiendo una malla supraponeurótica de polipropileno en el grupo de estudio. De los 100 pacientes cumplieron los tres años previstos de seguimiento 88 pacientes (44 por grupo). No hallaron diferencias estadísticamente significativas respecto a las complicaciones locales, pese a desarrollar 2 pacientes con malla un dolor crónico. Respecto a la incidencia de hernia incisional, en el grupo con malla no hubo ninguna eventración frente a 5 pacientes en el grupo sin malla (11.3%), diferencia estadísticamente significativa ($p=0.02$).

En el mismo año se publicó un estudio prospectivo descriptivo en el que se colocaba una malla profiláctica de polipropileno en posición preperitoneal en el momento del cierre de pared de pacientes sometidos a cirugía de aneurisma aórtico abdominal [54]. Se incluyeron 28 pacientes consecutivos, con una tasa de eventración del 0% y un 14% de infecciones del sitio quirúrgico. Pese a ser un descriptivo, también este grupo recomienda valorar el uso profiláctico de malla en pacientes con alto riesgo de eventración como son los pacientes con aneurismas.

De nuevo el grupo polaco de Strzelczyk publicó un nuevo estudio en el año 2006 acerca de la profilaxis de la hernia incisional en pacientes sometidos a cirugía bariátrica [57]. A diferencia de su estudio preliminar del año 2002, en este caso se trató de un ensayo clínico aleatorizado incluyendo a 74 pacientes sometidos a cirugía bariátrica con 36 pacientes en el grupo de estudio (con malla retromuscular de polipropileno) y 38 pacientes en el grupo control. Tras un seguimiento medio de 28 meses, un solo paciente en el grupo con malla desarrolló una hernia incisional (2,7%) frente a 8 pacientes en el grupo sin malla (21%), con una tasa similar de complicaciones locales.

Realmente podemos considerar a los cuatro grupos presentados en los párrafos anteriores como los pioneros en el desarrollo de la técnica de la malla profiláctica, con sus estudios publicados entre los años 1995 y 2006.

Desde el año 2007 han seguido publicándose de manera exponencial estudios prospectivos y ensayos clínicos aleatorizados acerca de la profilaxis de la hernia incisional en diversos escenarios (gráfico 7.1): cirugía vascular en aneurismas aórticos [55, 111], prevención de eventración en sitio de trócar de laparoscopia [112, 113], cirugía de la obesidad mórbida [58, 114-116], cirugía digestiva [60, 117-119], cirugía digestiva urgente [120] y profilaxis de eventración del sitio del estoma tras cierre de ostomías [121, 122]. En la tabla 7.2 agrupamos los artículos publicados en relación a la prevención de la hernia incisional.

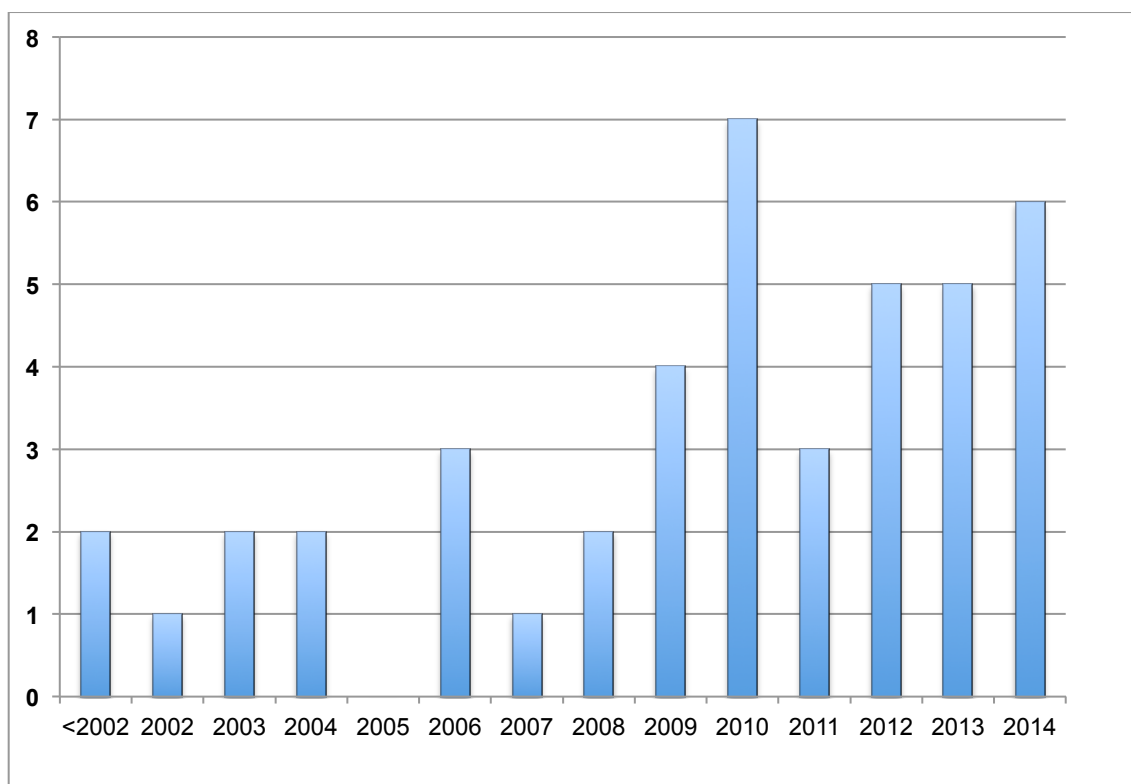


Gráfico 7.1. Número de publicaciones en relación a prevención de la hernia incisional con malla tanto en laparotomía media como en paraestomal (incluye prospectivos, retrospectivos y metanálisis)

Algo similar ocurre con los artículos publicados en relación a la profilaxis de la eventración paraestomal con malla. Desde los artículos publicados en el año 2004 por el grupo de Israelsson incluyendo el primer ensayo clínico randomizado presentado en hernia paraestomal [123, 124], las publicaciones a partir del año 2006 también han aumentado de manera de exponencial [62, 63, 125-137]. La tabla 7.3 agrupa las publicaciones en relación con la prevención con malla de la hernia paraestomal.

Tabla 7.2. Artículos publicados hasta diciembre de 2014 respecto a la prevención de hernia incisional con malla

ARTÍCULO	ESTUDIO	PACIENTES (CON/SIN)	TIPO MALLA Y LOCALIZACIÓN	SEGUIMIENTO	INCIDENCIA HERNIA (p)	COMPLICACIONES
Pans A, Acta Chir Belg 1995	ECR	112 (56/56)	Poliglactin intraperitoneal	28	17/56 (30,3%) vs 16/56 (28,6%) (n.s.)	Sin diferencias (n.s.)
Pans A, World J Surg 1998	ECR	288 (144/144)	Poliglactin intraperitoneal	30	33/144 (22,9%) vs 41/144 (28,4%) (n.s.)	Sin diferencias (n.s.)
Strzelczyk J, Langenbecks Arch Surg 2002	Prospectivo comparativo no aleatorizado	60 (12/48)	Polipropileno retromuscular	12	0/12 (0%) vs 9/48 (20%) (p<0,05)	Sin diferencias (n.s.)
Gutierrez C, Hernia 2003	Prospectivo comparativo no aleatorizado	88 (44/44)	Polipropileno supraponeurótica	36	0/44 (0%) vs 5/44 (11,3%) (p=0,02)	Sin diferencias (n.s.)
Rogers M, Eur J Endovasc Surg 2003	Prospectivo observacional	28 (28/0)	Polipropileno preperitoneal	-	0/28 (0%)	14% infección herida
Strzelczyk J, Br J Surg 2006	ECR	74 (36/38)	Polipropileno retromuscular	28	1/36 (2,7%) vs 8/38 (21%)	Sin diferencias (n.s.)
O'Hare JL, Eur J Endovasc Surg 2007	Prospectivo observacional	28 (28/0)	Polipropileno preperitoneal	30	1/28 (3,6%)	Sin complicaciones locales
El-Khadrawy OH, Hernia 2009	ECR	40 (20/20)	Polipropileno preperitoneal	20	1/20 (5%) vs 3/20 (15%)	Sin diferencias (n.s.)
Herbert GS, Am J Surg 2009	Prospectivo observacional	16 (16/0)	Polipropileno preperitoneal	6	1/16 (6,2%)	Retirada de malla en 4 casos (25%)
Bevis PM, Br J Surg 2010	ECR	85 (¿¿)		12	16 vs 5 (p=0,002)	Sin diferencias (n.s.)
Curro G, Obes Surg 2011	Prospectivo comparativo no aleatorizado	50 (25/25)	Polipropileno retromuscular	12	1/25 (4%) vs 8/25 (32%) (p=0,009)	Sin diferencias (n.s.)
Hidalgo MP, Hernia 2011	Prospectivo observacional	72	Polipropileno preperitoneal	60	0/72 (0%)	Sin complicaciones locales
Llaguna OH, World J Surg 2011	Prospectivo comparativo no aleatorizado	134 (59/75)	Biológica intraperitoneal	17	2/59 (3,3%) vs 13/75 (17,7%) (p=0,014)	Sin diferencias (n.s.)
Curro G, Obes Surg 2012	Prospectivo comparativo no aleatorizado	95 (45/50)	Polipropileno retromuscular	24	2/45 (4,4%) vs 15/50 (30%) (p=0,05)	Sin diferencias (n.s.)
Abo-Ryia MH, Obes Surg 2013	ECR	64 (32/32)	Polipropileno preperitoneal	¿¿	1/32 (3,1%) vs 9/32 (28,1%) p<0,05	Sin diferencias (n.s.)
Caro-Tarrago A, World J Surg 2014	ECR	160 (80/80)	Polipropileno supraponeurótica	12	2/80 (1,5%) vs 30/80 (35,9%) p<0,0001	Sin diferencias (n.s.)
Argudo N, Surgery 2014	Retrospectivo comparativo	266 (76/190)	Polipropileno supraponeurótica	16	3/76 (5,9%) vs 33/190 (33%) (p<0,05)	Sin diferencias (n.s.)

Tabla 7.3. Artículos publicados hasta diciembre de 2014 respecto a la prevención de hernia paraestoma con malla

ARTÍCULO	TIPO DE ESTUDIO	PACIENTES (CON/SIN)	TIPO MALLA Y LOCALIZACIÓN	SEGUIMIENTO	INCIDENCIA HERNIA (p)	COMPLICACIONES
Jänes A, Br J Surg 2004	ECA	34 (16/18)	Polipropileno retromuscular	12	0/16 (0%) vs 8/18 (44,4%) (p<0,05)	Sin diferencias
Jänes A, Arch Surg 2004	ECA	47 (21/26)	Polipropileno retromuscular	12	1/21 (4,8%) vs 13/26 (50%) (p<0,05)	Sin diferencias
Marimuthu K, Colorectal Dis 2006	Prospectivo observacional	18 (18/0)	Polipropileno preperitoneal	16	0/18 (0%)	Necrosis de un estoma
Gögenur I, Dis Colon Rectum 2006	Prospectivo observacional	24 (24/0)	Polipropileno supraponeurótica	12	2/24 (8,3%)	Sin complicaciones
Hammond TM, Hernia 2008	ECA	20 (10/10)	Biológica retromuscular	6	0/10 (0%) vs 3/10 (30%) (n.s.)	Sin diferencias
Vijayasekar C, Tech Coloproctol 2008	Prospectivo observacional	42 (42/0)	Polipropileno retromuscular	31	4/42 (9,5%)	Necrosis de un estoma
Jänes A, World J Surg 2009	ECA	36 (15/21)	Polipropileno retromuscular	60	2/15 (13,3%) vs 17/21 (81%) (p=0,001)	Sin diferencias
Serra-Aracil X, Ann Surg 2009	ECA	54 (27/27)	Polipropileno retromuscular	29	4/27 (14,8%) vs 11/27 (40,7%)	Sin diferencias
Jänes A, World J Surg 2010	Prospectivo observacional	61 (61/0)	Polipropileno retromuscular	12	8/61 (13%)	8% infección de herida
Janson AR, Hernia 2010	Prospectivo observacional	20 (3/20)	Polipropileno retromuscular	12	3/20 (15%)	Necrosis de un estoma 5% infección de herida
Figel NA, Am J Surg 2012	Análisis de costos	16	Biosintética	38	0/16 (0%)	Sin complicaciones
López-Cano M, Hernia 2012	ECA	34 (18/16)	Polipropileno intraperitoneal	12	9/18 (50%) vs 15/16 (93,8%) (p=0,008)	Sin diferencias
Hauters P, Hernia 2012	Prospectivo observacional	20 (20/0)	Poliéster intraperitoneal	24	1/20 (5%)	Estenosis de un estoma
Ventham NT, Ann R Coll Surg Engl 2012	Retrospectivo comparativo	41 (17/24)	Polipropileno retromuscular	No especificado	6/17 (35%) vs 13/24 (54%) (p=0,221)	No especificado
Liu Ds, World J Surg 2013	Retrospectivo comparativo	83 (47/36)	Polipropileno retromuscular	No especificado	3/47 (6,4%) vs 13/36 (36,1%) (p=0,001)	Sin diferencias
Fleishman JW, Dis Colon Rectum 2014	ECA	102 (49/53)	Biológica retromuscular	24	5/49 (10,2%) vs 7/53 (13,2%)	Sin diferencias

El único estudio publicado hasta la fecha que no recomienda el empleo de las mallas profilácticas es un prospectivo observacional en pacientes sometidos a by-pass gástrico a los que se les colocó en el momento del cierre una malla de polipropileno supraponeurótica [138]. Incluyó a 16 pacientes con un seguimiento medio de 6 meses. Respecto a la incidencia de hernia incisional un solo paciente desarrolló esta patología (6.25%), pero revisando las complicaciones asociadas el 25% de los pacientes requirieron la extirpación de la malla (3 por infecciones y una por seroma persistente). En función de esos resultados, en sus conclusiones recomiendan prudencia en el empleo de mallas profilácticas permanentes. No obstante, vuelvo a recalcar que es el único estudio publicado hasta la fecha que presenta estos resultados, frente a los múltiples ensayos clínicos randomizados y metanálisis que defienden la eficacia y seguridad de las mallas profilácticas en cirugía abdominal.

Así mismo se han publicado múltiples metanálisis comparando el efecto del cierre con malla profiláctica frente al cierre convencional de la laparotomía [90, 139, 140], en todos los casos se demuestra un efecto protector de la malla profiláctica en la prevención de la hernia incisional sin encontrarse en ninguno de estos estudios un aumento de la tasa de complicaciones locales en este grupo. Lo mismo ocurre con los diversos metanálisis publicados respecto a la profilaxis de la hernia paraestomal con malla profiláctica[141, 142].

7.3. Mallas en campos contaminados

El concepto indiscutible hace unos años de que una malla sintética permanente no debía ser usada en campos limpios-contaminados o contaminados no puede defenderse en la actualidad con una argumentación científica válida [143]. Históricamente, el manejo de la pared abdominal en campos quirúrgicos no limpios ha variado entre el cierre primario de la pared, realización de incisiones miofasciales de descarga, laparostomas con cierres temporales, uso de mallas sintéticas permanentes, mallas absorbibles y más recientemente el empleo de mallas biológicas. En los dos últimos decenios del siglo XX y el

primero del XXI, una máxima quirúrgica universalmente extendida ha sido que el uso de mallas sintéticas permanentes en ambientes no limpios debía evitarse. El empleo de prótesis quedaba relegado al uso de mallas sintéticas absorbibles, que en ese tiempo se limitaba al empleo de mallas de absorción rápida compuestas de poliglactin y con resultados mediocres a medio plazo, asumiéndose como una medida temporal como puente a una cirugía diferida definitiva de la “hernia planificada” [144]. Para poder desmontar esta máxima quirúrgica con una base científica, vamos a realizar una revisión histórica acerca del uso de mallas en ambientes no limpios.

La primera serie publicada empleando mallas de polipropileno de alto peso en ambientes contaminados nos remonta al año 1967, en la cual Schmitt y Grinnan emplearon mallas de Marlex de alto peso (Bard Davol, Cranston, RI) como cierre de heridas abdominales grandes para el tratamiento de heridas de arma de fuego durante la guerra de Vietnam en soldados americanos [145]. La serie consistió en 3 pacientes con una malla *sublay* y con la piel abierta, en los que se realizó posteriormente un injerto cutáneo una vez conseguido un buen tejido de granulación por encima de la malla. En este trabajo se menciona por primera vez la relación entre complicaciones locales de la herida y la presencia de arrugas en la malla o la fijación de ésta a la pared abdominal con suturas trenzadas.

En el año 1975 se publicó el primer trabajo en pacientes civiles, manejando pacientes politraumatizados de la misma forma descrita en el trabajo antes mencionado. De los 11 pacientes incluidos sólo 3 (27%) requirieron extirpación parcial de la malla por infección [146]. En ese mismo año se publicó una serie con 6 pacientes con dehiscencias de heridas contaminadas reparadas con malla *sublay* de polipropileno, sin desarrollar ninguna fístula entérica y presentando una única extrusión parcial de malla [147]. Stone y colaboradores publicaron en el año 1981 su experiencia de 20 años de uso de mallas de polipropileno en grandes defectos abdominales [148]. Describieron un 30% de morbilidad y sólo un 5% de incidencia de fístulas entéricas, y por primera vez describieron una incidencia de complicaciones distinta en función de la malla

empleada, claramente más elevada en el grupo de la densa malla de Marlex respecto al grupo de la más liviana malla de Prolene (Ethicon, Bridgewater, NJ). Por tanto, parece claro que la evidencia científica en los años 70 y 80 justificaba el uso de mallas permanentes en los escenarios catastróficos descritos a expensas de una tasa de complicaciones asumible.

Parece que el punto de inflexión en el que aparece la “leyenda negra” de las mallas sintéticas no absorbibles se produce en el año 1986, en el que un artículo que presentaba el empleo de mallas absorbibles a corto plazo para el manejo de la pared abdominal contaminada hacía referencia en su discusión a que la revisión de la literatura científica publicada hasta la fecha indicaba una tasa de extirpación de la malla en el postoperatorio de entre el 50-90% [149]. Esta conclusión es claramente una malinterpretación de la literatura, ya que en un porcentaje alto de las series previas publicadas la extirpación de la malla estaba planificada previamente y no se debía al desarrollo de complicaciones por la propia malla. Aquí se sembró, sin ninguna duda, la semilla de la duda con las mallas sintéticas y los ambientes sépticos.

La primera referencia en literatura americana respecto al uso de mallas sintéticas en cirugía electiva contaminada y limpia contaminada aparece en el año 1997, describiéndose una serie de 106 pacientes con hernioplastia retromuscular y 9 de ellas realizadas en ambiente no limpio [150]. La morbilidad global de la serie fue del 18% y en ningún caso se precisó la extirpación de la malla por complicaciones locales. No obstante, a lo largo de los años 90 el tema de las mallas permanentes en los Estados Unidos continuó siendo un tema tabú. En cambio, en el continente europeo se publicaron en el mismo periodo de tiempo varios trabajos empleando mallas sintéticas permanentes en cirugías no limpias tanto electivas como urgentes.

Desde el año 1997 se ha publicado un número de artículos suficiente en los que se demuestra la seguridad en el uso de mallas protésicas en cirugías urgentes por hernias inguinales y ventrales estranguladas [151-158]. El único dato común en los resultados de todas esas publicaciones es la ligera mayor

incidencia de infecciones de herida en los grupos con malla sin que habitualmente se precise de la extirpación de la malla subyacente excepto en un pequeño número de casos (0.2%) [159].

Los trabajos pioneros que describían la ausencia de complicaciones empleando mallas permanentes en campos quirúrgicos electivos contaminados fueron seguidos por estudios en cirugías colorrectales electivas asociadas a reparaciones simultáneas de hernias incisionales [77, 150, 160-163]. Estos estudios asociados a cirugía colorrectal también demostraron la seguridad del empleo de mallas permanentes en este contexto, con un mínimo porcentaje de casos que requiriesen la extirpación de la malla secundariamente a una infección crónica de la herida. También se han obtenido resultados positivos en el empleo de mallas sintéticas tanto en la prevención como el tratamiento de las hernias paraestomales [62, 63, 135, 164].

Merece la pena hacer hincapié en dos trabajos retrospectivos relativamente recientes que han podido volver a reforzar erróneamente la idea del riesgo del empleo de mallas sintéticas en ambientes no limpios. Xourafas y colaboradores [165] realizaron un estudio comparativo retrospectivo a 15 años de seguimiento de hernias incisionales en ambiente contaminado y limpio contaminado en pacientes intervenidos con y sin malla. La tasa global de complicaciones de herida fue más alta de manera estadísticamente significativa en el grupo con malla, por lo que en su conclusión sugerían extremar la precaución en el uso de mallas en estos ambientes. Como crítica a este estudio destacaría su carácter retrospectivo, el desequilibrio en el tamaño muestral entre grupos, la tasa claramente elevada de empleo de malla en las hernias más complejas (> de 3 cm, y por tanto sujetas a una potencial tasa más elevada de complicaciones), y la ausencia de descripción tanto del tipo de malla como de la localización de ésta.

El segundo estudio retrospectivo se basaba en una revisión retrospectiva de una base de datos americana a nivel nacional, revisando 33.832 pacientes intervenidos de eventraciones entre los años 2005 y 2010 [166]. Comparando

los grupos de ambiente limpio frente ambiente contaminado o limpio contaminado con y sin malla, la tasa de infección de herida aumentó entre 2.5 y 3.8 veces. Con este análisis burdo de resultados, concluyeron que emplear mallas en la reparación de hernia incisional en cualquier grado de contaminación aumentaba el riesgo de complicaciones y que contraindicaban por tanto su uso en estos ambientes quirúrgicos. Una aseveración tan contundente y con tantas implicaciones prácticas (incluidas las legales) no debería ser publicada en una revista de gran factor de impacto sin una base metodológica firme. La primera objeción que hago a este artículo es que no discrimina el tipo de malla empleado en cada caso. Si analizamos el periodo en el que se ha desarrollado el estudio (a partir de 2010) y su entorno (los Estados Unidos), podemos suponer que la mayoría de las mallas empleadas son mallas biológicas. Y varios estudios han demostrado que las mallas biológicas en ambientes no limpios se han asociado a complicaciones de herida de hasta el 66% de los casos [167, 168], lo cual no es extrapolable a las mallas sintéticas permanentes. Además, también es incorrecta la otra conclusión a la que llega el estudio: que la tasa de infección de herida aumenta en función de la contaminación del campo quirúrgico. Obviamente esto es una realidad, pero no es debido a la presencia o no de una malla subyacente, ya que analizando grupos con y sin malla según el grado de contaminación del campo no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

Por desgracia es probable que sean necesarios años para poder deshacer el daño hecho por estos dos estudios metodológicamente débiles, especialmente en el entorno quirúrgico de los Estados Unidos.

En función de los datos expuestos en los párrafos anteriores, ante la pregunta de si se pueden emplear mallas de polipropileno en ambientes contaminados, la respuesta debe ser a día de hoy: Sí. Rotundamente sí.

7.4. Decisiones metodológicas

Este estudio intenta responder a la pregunta de si podemos reducir la incidencia de hernia incisional en pacientes sometidos a una laparotomía media. Para ello, seleccionamos un grupo homogéneo de pacientes intervenidos de patología colorrectal. Nos pareció el grupo ideal de pacientes tanto por la alta incidencia de hernia incisional descrita en cirugía colorrectal, como por los buenos resultados obtenidos en series previas que asociaban procedimientos colorrectales abdominales y reparación concomitante de hernias con mallas sintéticas [11, 76, 77, 164]. Restringir a este subgrupo de pacientes nos permitía homogeneidad de grupos respecto a las características basales, nos ofrecía un escenario adecuado de cirugía en ambiente no limpio, y el volumen quirúrgico suficiente para plantear la realización de este estudio a medio plazo en nuestro medio asistencial de hospital secundario. A pesar de que incluir la cirugía de urgencias en el estudio aumentaba el riesgo de heterogeneidad entre grupos, quisimos incluir los procedimientos urgentes ya que la situación de urgencia quirúrgica es un factor de riesgo bien conocido para el desarrollo de hernia incisional. De hecho, en la actualidad ya hay comunicaciones sobre el uso de mallas en evisceraciones en campos contaminados y sucios, así como en series largas de pacientes con peritonitis [61]. En ninguno de estos estudios existe un aumento significativo de morbilidad asociada al uso de mallas sintéticas, respaldando el uso seguro de las mallas de polipropileno como una herramienta profiláctica.

La decisión de usar una malla para prevenir la hernia incisional generó unas nuevas preguntas a las que debimos encontrar respuesta. Las dos más importantes eran elegir el material de la malla, y el plano anatómico en el que se iba a colocar. Decidimos elegir la malla Optilene Mesh Elastic al ser una malla de polipropileno monofilar 100%, de bajo peso (48g/m²) y amplio poro (3,6 x 2,8 mm) con una elasticidad multidireccional que permite su adaptación a la anatomía y función de la pared abdominal. El diseño de su amplio poro en forma de panal facilita la integración de la malla y formación de un correcto tejido cicatricial. Su carácter de baja densidad favorece una buena tolerancia

en el organismo, minimizando la reacción inflamatoria, y por tanto facilitando una rápida integración. Este tipo de mallas de baja densidad habían tolerado bien la exposición a campos contaminados en estudios previos experimentales realizados por nuestro grupo de trabajo [82]. Esta observación experimental fue confirmada a nivel clínico en nuestro estudio, así como en otro estudio clínico en el que mallas de polipropileno de poro ancho complicadas con infecciones profundas del sitio quirúrgico pudieron ser manejadas con tratamiento conservador sin necesidad de extirpación [169]. Por tanto, nuestro estudio confirma la seguridad del uso de mallas de polipropileno de poro ancho incluso en cirugías urgentes y contaminadas.

Respecto a la localización de la malla, mientras que algunos autores defienden el uso de la malla en situación prefascial (*overlay*) [59, 76, 154], otros apoyan la localización retromuscular preperitoneal o incluso intraperitoneal [61, 170]. A pesar de que es necesaria la disección del espacio supraponeurótico, decidimos elegir la situación *overlay* al ser la técnica quirúrgica más simple y rápida de hacer. El tiempo quirúrgico medio se prolongó en 17 minutos en nuestra serie sin aumentar la morbilidad. Por el contrario, el espacio retromuscular es sin duda más dificultoso de disecar y requiere un mayor aumento del tiempo quirúrgico, factor a tener en cuenta tras una intervención larga sobre todo en cirugía de urgencias. Además en muchos casos el peritoneo puede ser difícil de cerrar en línea media para evitar el contacto de la malla de polipropileno con las vísceras al no existir saco herniario como encontraríamos en un procedimiento de Rives para reparar una eventración. No obstante, la posición retromuscular fue la elegida en el ensayo clínico previo en cirugía bariátrica obteniendo una incidencia de eventración de 0 [57], pero en el estudio en cirugía de aorta abdominal también se colocó en esta localización teniendo una incidencia de hernia incisional del 13.5% similar a nuestros resultados [55]. Consideramos que son necesarios más ensayos clínicos para responder a la pregunta de cual es la localización anatómica ideal para la colocación de la malla profiláctica.

El hecho de colocar la malla en posición supraponeurótica nos llevó a tomar la decisión de asociar un drenaje aspirativo. En la actualidad no hay evidencia científica suficiente a favor o en contra de la colocación de drenajes tras cirugía con malla de la pared abdominal [171], aunque sí está demostrado con un grado A de evidencia científica que el empleo de mallas aumenta la tasa de seroma posquirúrgico respecto a la sutura simple [172]. La localización supraponeurótica de la malla y la disección del tejido celular subcutáneo conceptualmente implica una mayor tasa de seroma asociado. Por ello, en función de prevenir este seroma, colocamos un drenaje sobre la malla para retirar a partir de las 72 horas de la cirugía en función del débito que presentase, eligiéndose de manera arbitraria un débito menor de 20 cc diarios para su retirada. No sabemos si este drenaje ha podido influir en tener una tasa menor de infección de herida (sin significación estadística) en el subgrupo de pacientes diabéticos pese a la colocación de la malla supraponeurótica.

7.5. Reducción de costos

Los datos presentados en la introducción de esta tesis doctoral respecto al coste económico de la patología de la cual es objeto de estudio son muy representativos. De nuevo destacamos el gasto económico anual en los Estados Unidos: más de 320.000 hernias incisionales intervenidas con un gasto aproximado de 3.2 billones de dólares (unos 2.6 billones de euros) [173], y una disminución calculada de costes de 32 millones de dólares (26 millones de euros) por cada reducción del 1% en la incidencia de hernia incisional [174]. Por tanto, es evidente que no sólo a nivel médico si no a nivel sociosanitario la reducción de esta patología por medio de la prevención debería ser un objetivo prioritario a conseguir.

El único estudio de costos publicado hasta la fecha [133] que hace referencia a la prevención de la hernia incisional trata sobre hernias paraestomales. Se trata de un estudio descriptivo en el que se colocó una malla intraperitoneal biológica lateralizando la entrada de la colostomía terminal a la pared (similar a la técnica de Sugarbaker para tratamiento de la hernia paraestomal) a 16

pacientes de manera consecutiva. Con un seguimiento medio de 38 meses, la incidencia de hernia incisional se redujo a 0, sin presentar complicaciones relacionadas con la malla, y el análisis de costos calculó una reducción del 39% respecto al gasto empleado en reparar las eventraciones teóricas calculadas.

El uso de malla profiláctica en nuestro estudio fue capaz de reducir la incidencia de hernia incisional del 31% al 11%, demostrando ser claramente una maniobra costo-efectiva. Cabe recalcar el NNT de 5 (número de pacientes que es necesario tratar para prevenir un suceso) obtenido en nuestro estudio; esto es, una hernia incisional se previno por cada 5 mallas empleadas. Realizando un cálculo aproximado del gasto sanitario que supone un ingreso hospitalario para reparación de eventración en nuestro medio (con un ingreso medio de 3 días a 700 euros el día de ingreso y un gasto de procedimiento quirúrgico de mil euros, o sea 3100 euros) y el gasto de 90 euros que supone una malla de polipropileno de bajo peso de 10x15 cm, podemos decir que por cada 90 euros empleados en una malla estamos ahorrando 620 euros en la prevención de hernia incisional.

7.6. Limitaciones del estudio

A pesar de todo lo expuesto, debemos recalcar las limitaciones que encontramos a nuestro propio estudio. La longitud de la laparotomía no fue medida en nuestro trabajo, y puede tener influencia tanto en la variable principal a estudio como en las complicaciones locales de la herida. La evaluación de la variable principal de hernia incisional se tuvo que adelantar a los dos años propuestos como tiempo de seguimiento en el 28% de los pacientes, debido a fallecimiento o reintervención de estos. No obstante, la proporción fue similar entre los dos grupos de estudio. Otra fuente potencial de sesgos fue la inclusión de cirugías tanto electivas como urgentes, pero nos pareció adecuado por diseño pragmático de este estudio. Por último, como hemos remarcado en los párrafos anteriores, se deben diseñar nuevos

ensayos clínicos para responder preguntas importantes como qué tipo de malla es el más apropiado o cual es la localización ideal para colocar la malla.

8. Conclusiones

1. La incidencia de hernia incisional en pacientes sometidos a cirugía colorrectal es muy elevada.
2. El uso de una malla profiláctica de polipropileno de bajo peso y poro ancho en posición supraponeurótica en el momento del cierre de la laparotomía disminuye de manera significativa la incidencia de hernia incisional.
3. El uso de una malla profiláctica de polipropileno de bajo peso y poro ancho en posición supraponeurótica en el momento del cierre de la laparotomía no aumenta las complicaciones posoperatorias respecto al cierre convencional sin malla.
4. El uso de una malla profiláctica de polipropileno de bajo peso y poro ancho en posición supraponeurótica en el momento del cierre de la laparotomía es una maniobra costo-efectiva que puede ayudar a reducir los costos sociosanitarios.

9. Bibliografía

1. Muysoms FE, M.M., Berrevoet F, Campanelli G, Champault GG, Chelala E, Dietz UA, Eker HH, El Nakadi I, Hauters P, Hidalgo Pascual M, Hoeflerlin A, Klinge U, Montgomery A, Simmermacher RK, Simons MP, Smietański M, Sommeling C, Tollens T, Vierendeels T, Kingsnorth A, *Classification of primary and incisional abdominal wall hernias*. Hernia, 2009. 13(4): p. 407-14.
2. Flament, J.B., Rives, J., Palot, J.P., *Major incisional hernia*. Hernias and surgery of the abdominal wall, ed. J.P. Chervrel. 1997, Paris: Springer.
3. O, A., *Surgical anatomy of the aponeurotic expansions of the anterior wall*. Ann R Coll Surg Eng, 1977. 59: p. 313-321.
4. Korenkov M, B.A., Koebke J, Lefering R, Tiling T, Troidi H, *Biomechanical and morphological types of the linea alba and its possible role in the pathogenesis of midline incisional hernia*. Eur J Surg, 2001(167): p. 909-14.
5. Wechter ME, P.M., Hartmann KE, *Reclosure of the disrupted laparotomy wound: a systematic review*. Obstet Gynecol, 2005. 106(2): p. 376-383.
6. Polouse BK, S.J., Phillips S, Moore D, Nealon W, Penson D, Beck W, Holzman, *Epidemiology and cost of ventral hernia repair: making the case for hernia research*. Hernia, 2012. 16: p. 179-83.
7. Sauerland S, W.M., Habermalz B, Seiler CM, Miserez M, *Laparoscopic versus open surgical techniques for ventral or incisional hernia repair*. Cochrane Database Syst Rev, 2011. 3: p. CD007781.
8. Van't Riet M, S.E., Nellensteyn J, Bonjer HJ, Jeekel J, *Meta-analysis of techniques for closure of midline abdominal incisions*. Br J Surg, 2002(89): p. 1350-6.
9. Diener MK, V.S., Jensen K, Büchler MW, Seiler ChM, *Elective midline laparotomy closure. The INLINE systematic review and meta-analysis*. Ann Surg, 2010(251): p. 843-56.
10. Yahchouchy-Chouillard E, A.T., Picone O, Etienne JC, Fingerhut A, *Incisional hernias: I-related risk factors*. Dig Surg, 2003. 20: p. 3-9.
11. Pereira JA, P.M., Grande L, *Incidence of incisional hernia after open and laparoscopic colorectal cancer resection*. Cir Esp, 2013(91): p. 44-9.

12. Moussavian MR, S.J., Dauer D, Justinger C, Kollmar O, Schilling MK, Richter S, *Long term follow up for incisional hernia after severe secondary peritonitis-incidence and risk factors*. Am J Surg, 2010. 200(2): p. 229-34.
13. Bellón JM, D.H., *Biological factors involved in the genesis of incisional hernia*. Cir Esp, 2008. 83: p. 3-7.
14. Sauerland, S., et al., *Obesity is a risk factor for recurrence after incisional hernia repair*. Hernia, 2004. 8(1): p. 42-6.
15. Hornby, S.T., et al., *Female gender and diabetes mellitus increase the risk of recurrence after laparoscopic incisional hernia repair*. Ann R Coll Surg Engl, 2015. 97(2): p. 115-9.
16. Nakayama, M., et al., *Incidence and risk factors for incisional hernia after open surgery for colorectal cancer*. Hepatogastroenterology, 2014. 61(133): p. 1220-3.
17. Yamada, T., et al., *Age, Preoperative Subcutaneous Fat Area, and Open Laparotomy are Risk Factors for Incisional Hernia following Colorectal Cancer Surgery*. Ann Surg Oncol, 2015.
18. Farreras N, A.V., Cardona D, Rius X, Trias M, González JA, *Effect of early postoperative enteral immunonutrition on wound healing in patients undergoing surgery for gastric cancer*. Clin Nutr, 2005. 24: p. 55-65.
19. Chow O, B.A., *Immunonutrition: Role in Wound Healing and Tissue Regeneration*. Adv Wound Care (New Rochelle), 2014. 3: p. 46-53.
20. Lord SA, C.J., Snell J, Meek AC, *Transverse abdominal incisions compared with with midline incisions for elective infrarenal aortic reconstruction: predisposition to incisional hernia in patients with increased intraoperative blood loss*. J Vasc Surg, 1994. 20: p. 27-33.
21. Itatsu, K., et al., *Incidence of and risk factors for incisional hernia after abdominal surgery*. Br J Surg, 2014. 101(11): p. 1439-47.
22. Krpata DM, B.J., Novitsky YW, Rosen MJ, *Evaluation of high-risk, comorbid patients undergoing open ventral hernia repair with synthetic mesh*. Surgery, 2013. 153(1): p. 120-5.

23. Aquina, C.T., et al., *Visceral obesity, not elevated BMI, is strongly associated with incisional hernia after colorectal surgery*. Dis Colon Rectum, 2015. 58(2): p. 220-7.
24. Heller, A., et al., *Chronic kidney disease is associated with high abdominal incisional hernia rates and wound healing disturbances*. Int Urol Nephrol, 2014. 46(6): p. 1175-81.
25. Belghiti, J. and F. Durand, *Abdominal wall hernias in the setting of cirrhosis*. Semin Liver Dis, 1997. 17(3): p. 219-26.
26. Ozden I, E.A., Bilge O, Tekant Y, Acarli K, Alper A, Aryogul O., *Elective repair of abdominal wall hernias in decompensated cirrhosis*. Hepatogastroenterology, 1998. 45(23): p. 1516-8.
27. Armstrong, C.P., et al., *Wound healing in obstructive jaundice*. Br J Surg, 1984. 71(4): p. 267-70.
28. Bayer, I. and H. Ellis, *Jaundice and wound healing: an experimental study*. Br J Surg, 1976. 63(5): p. 392-6.
29. Smith CT, K.M., Foley D, Welch B, Levenson GE, Funk LM, Greenberg JA, *Incidence and risk factors of incisional hernia formation following abdominal organ transplantation*. Surg Endosc, 2014.
30. Rettenmaier MA, A.L., Brown JV, Micha JP, Goldstein BH, *Chemotherapy and patient co-morbidity in ventral site hernia development*. J Gynecol Oncol, 2009. 20: p. 246-50.
31. Wang J, B.M., Fu Q, Hauer-Jensen M, *Radiation responses in skin and connective tissues: effect on wound healing and surgical outcome*. Hernia, 2006. 10: p. 502-6.
32. Sørensen LT, H.U., Kirkeby LT, Kallehave F, Jørgensen LN, *Smoking is a risk factor for incisional hernia*. Arch Surg, 2005. 140: p. 119-23.
33. Zheng H, S.Z., Kasperk R, Bhardwaj RS, Schumpelick V, Klinge U, Klosterhalfen B, *Recurrent inguinal hernia: disease of the collagen matrix?* World Journal of Surgery, 2002. 26: p. 401-8.
34. Ayde B, L.G., *Incidence of abdominal wall hernia in aortic surgery*. Am J Surg, 1998. 175: p. 400-2.
35. Grantcharov TP, R., *Vertical compared with transverse incisions in abdominal surgery*. Eur J Surg, 2001. 167: p. 260-7.

36. Israelsson LA, M.D., *Prevention of incisional hernias: how to close a midline incision*. Surg Clin North Am, 2013. 93: p. 1027-40.
37. van 't Riet M, S.E., Nellensteyn J, Bonjer HJ, Jeekel J, *Meta-analysis of techniques for closure of midline abdominal incisions*. Br J Surg, 2002. 89: p. 1350-6.
38. Seiler CM, B.T., Diener MK, Pappan A, Golcher H, Seidlmayer C, Franck A, Kieser M, Büchler MW, Knaebel HP, *Interrupted or continuous slowly absorbable sutures for closure of primary elective midline abdominal incisions: a multicenter randomized trial (INSECT: ISRCTN24023541)*. Ann Surg, 2009. 249: p. 576-82.
39. MC, R., *Wound infection: a failure of wound healing caused by an imbalance of bacteria*. Surg Clin North Am, 1997. 77: p. 637-50.
40. Graham DJ, S.J., McHenry CR, *The association of intraabdominal infection and abdominal wound dehiscence*. Am Surg, 1998(64): p. 660-5.
41. Yager DR, C.S., Ward SI, Olutoye OO, Diegelmann RF, Cohen IK, *Ability of chronic wound fluids to degrade peptide growth factors is associated with increase levels of elastase activity and diminished levels of proteinase inhibitors*. Wound Rep Reg, 1997. 5(23-32).
42. Adell-Carceller R, S.-S.M., Pellicer-Castell V, Marcote-Valdivieso E, Gamo'n-Giner R, Marti'n-Franco MA, et al, *Incisional hernia in colorectal cancer surgery: Associated risk factors*. Cir Esp, 2006(79): p. 42-5.
43. Andersen L, K.M., Go'genur I, Rosenberg J, *Incisional hernia after open versus laparoscopic sigmoid resection*. Surg Endosc, 2008(22): p. 2026-9.
44. Ihedioha U, M.G., Leung E, Molloy R, O'Dwyer P, *Laparoscopic colorectal resection does not reduce incisional hernia rates compared with open colorectal resection*. Surg Endosc, 2008(22): p. 689-92.
45. Flament, J.B., *Funktionelle Anatomie der Bauchwand*. Chirurg, 2006. 77(5): p. 401-407.
46. Flum DR, H.K., Koepsell T, *Have outcomes of incisional hernia repair improved with time? A population-based analysis*. Ann Surg, 2003(237): p. 129-35.

47. Bay-Nielsen M, K.H., *Establishment of a national Danish Hernia data base: preliminary report*. Hernia, 1999. 3: p. 81-3.
48. JM, A.-C., *Importancia de la hernia en nuestra especialidad. Datos demográficos*. En: Carbonell Tatay F. Hernia inguinocrural 1ª ed. Madrid: Ethicon, Asociación Española de Cirujanos, 2001: p. 107-10.
49. Primatesta P, G.M., *Inguinal hernia repair: incidence of elective and emergency surgery, readmission and mortality*. International Journal Epidemiology, 1996. 25: p. 835-9.
50. Madsen SS, M.J., Ejstrup P, Haugaard K, Jepsen MH, Nilsson T, Højlund C, Madsen HC, Madsen SN, *Incisional hernia. A study of morbidity, mortality and bed utilization in a Danish county*. Ugeskr Laeger, 1996. 159: p. 49-51.
51. Heydorn WH, V.V., *A five-year U.S. Army experience with 36,250 abdominal hernia repairs*. Am Surg, 1990. 56(10): p. 596-600.
52. Israelsson, L.A., et al., *Incisional hernia repair in Sweden 2002*. Hernia, 2006. 10(3): p. 258-61.
53. Alvarez Caperochipi J, H.P.M., *Hernia incisional. Una complicación demasiado frecuente*. Cir Esp, 2000. 68: p. 91-2.
54. Rogers M, M.R., Earnshaw JJ, *Prevention of incisional hernia after aortic aneurysm repair*. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2003. 26: p. 519-22.
55. Bevis PM, W.R., Lear PA, et al, *Randomized clinical trial of mesh versus sutured wound closure after open abdominal aortic aneurysm surgery*. Br J Surg, 2010. 97: p. 1497-502.
56. Strzelczyk J, C.L., Loba J, et al., *The use of polypropylene mesh in midline incision closure following gastric by-pass surgery reduces the risk of postoperative hernia*. Langenbecks Arch Surg, 2002. 387: p. 294-7.
57. Strzelczyk JM, S.D., Nowicki ME, et al, *Randomized clinical trial of postoperative hernia prophylaxis in open bariatric surgery*. Br J Surg, 2006. 93: p. 1347-50.
58. Curro G, C.T., Musolino C, et al, *Incisional hernia prophylaxis in morbidly obese patients undergoing biliopancreatic diversion*. Obes Surg, 2011. 21: p. 1559-63.

59. Gutierrez de la Pena C, M.A.C., Dominguez-Adame E, et al, *Primary closure of laparotomies with high risk of incisional hernia using prosthetic material: analysis of usefulness*. Hernia, 2003. 7: p. 134-6.
60. El-Khadrawy OH, M.G., Mansour O, et al, *Prophylactic prosthetic reinforcement of midline abdominal incisions in high-risk patients*. Hernia, 2009. 13: p. 267-74.
61. Kurmann A, B.C., Candinas D, et al, *Implantation of prophylactic nonabsorbable intraperitoneal mesh in patients with peritonitis is safe and feasible*. World J Surg, 2013. 37: p. 1656-60.
62. Janes A, C.Y., Israelsson LA, *Preventing parastomal hernia with a prosthetic mesh: a 5-year follow-up of a randomized study*. World J Surg, 2009. 33: p. 118-21.
63. Serra-Aracil X, B.-J.J., Moreno-Matias J, et al, *Randomized, controlled, prospective trial of the use of a mesh to prevent parastomal hernia*. Ann Surg, 2009(249): p. 583-7.
64. Usher FC, G.J., *Marlex mesh, a new plastic mesh for replacing tissue defects: I. Experimental studies*. AMA Arch Surg, 1959. 78(1): p. 131.
65. Martin RE, S.S., Clossen JN, *Polypropylene mesh in 450 hernia repairs: evaluation of wound infections*. Contemp Surg, 1982. 20: p. 46.
66. Matapurkar BG, G.A., Agarwal AK, *A new technique of "Marlex-Peritoneal Sandwich" in the repair of large incisional hernias*. World J Surg, 1991. 15(6): p. 768-70.
67. Nyhus LM, P.R., Bombeck CT, Donahue PE, *The preperitoneal approach and prosthetic buttress repair for recurrent hernia*. Ann Surg, 1988. 208(6): p. 733-7.
68. Lichtenstein IL, S.A., Amid PK, Montllor MM, *The tension-free hernioplasty*. Am J Surg, 1989. 157(2): p. 188-93.
69. Harrell AG, N.Y., Cristiano JA, Gersin KS, Norton HJ, Kercher KW, Heniford BT, *Prospective histologic evaluation of intra-abdominal prosthetics four months after implantation in a rabbit model*. Surg Endosc, 2007. 21(7): p. 1170-4.
70. Weyhe D, S.I., Belyaev O, Grabs R, Müller KM, Uhl W, Zumtobel V, *Experimental comparison of monofile light and heavy polypropylene*

- meshes: less weight does not mean less biological response.* World J Surg, 2006. 30(8): p. 1586-91.
71. Rosengren A, B.L., *Pore size in implanted polypropylene filters is critical for tissue organization.* J Biomed Mater Res A, 2003. 67(3): p. 918-26.
72. Lomanto D, I.S., Shabbir A, Cheah WK, *Laparoscopic versus open ventral hernia mesh repair: a prospective study.* Surg Endosc, 2006. 20(7): p. 1030-5.
73. Robinson TN, C.J., Schoen J, Walsh MD, *Major mesh-related complications following hernia repair.* Surg Endosc, 2005. 19(12): p. 1556-60.
74. Burger JW, L.J., Halm JA, Kleinrensink GJ, Jeekel H, *Incisional hernia: early complication of abdominal surgery.* World J Surg, 2005. 29(12): p. 1608-13.
75. J, R., *Surgical treatment of the inguinal hernia with dacron patch.* Int Surg, 1967. 47(4): p. 360-1.
76. Birolini C, U.E., Rodrigues AJ, Birolini D, *Elective colon operation and prosthetic repair of incisional hernia: does contamination contraindicate abdominal wall prosthesis?* J Am Coll Surg, 2000. 191(4): p. 366-72.
77. Geisler DJ, R.J., Vaughan SG, Glennon EJ, Kondylis PD, *Safety and outcome of use of nonabsorbable mesh for repair of fascial defects in presence of open bowel.* Dis Colon Rectum, 2003. 46(8): p. 1118-23.
78. Jezupors A, M.M., *The analysis of infection after polypropylene mesh repair of abdominal wall hernia.* World J Surg, 2007. 31(2): p. 446.
79. Falagas ME, K.S., *Mesh-related infections after hernia repair surgery.* Clin Microbiol Infect, 2005. 11(1): p. 3-8.
80. Bellón JM, C.C., Buján J, Palomares D, Carrera- San Martín A, *Tissue response to polypropylene meshes used in the repair of abdominal walls defects.* Biomaterials, 1998. 19(7): p. 669-75.
81. PK, A., *Classification of biomaterials and their related complications in abdominal wall hernia surgery.* Hernia, 1997. 1(1): p. 15-21.
82. Diaz-Godoy, A., et al., *Searching for the best polypropylene mesh to be used in bowel contamination.* Hernia, 2011. 15(2): p. 173-9.

83. Charlson, M.E., et al., *A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation*. J Chronic Dis, 1987. 40(5): p. 373-83.
84. Copeland GP, J.D., Walters M, *POSSUM: a scoring system for surgical audit*. Br J Surg, 1991(83): p. 812-15.
85. Whiteley MS, P.D., Higgins B, Weaver PC, Prout WG, *An evaluation of the POSSUM surgical scoring system*. Br J Surg, 1996. 6(83): p. 812-5.
86. Tekkis PP, P.D., Kocher HM, Senapati A, Poloniecki JD, Stamatakis JD, Windsor AC, *Development of a dedicated risk-adjustment scoring system for colorectal surgery (colorectal POSSUM)*. Br J Surg, 2004. 9(91): p. 1174-82.
87. Sørensen LT, H.U., Kallehave F, Wille-Jørgensen P, Kjaergaard J, Møller LN, Jørgensen T, *Risk factors for tissue and wound complications in gastrointestinal surgery*. Ann Surg, 2005. 4(241): p. 654-8.
88. Emby DJ, A.G., *CT technique for suspected anterior abdominal wall hernia*. Am J Roentgenol, 2003. 2(181): p. 431-3.
89. Mangram AJ, H.T., Pearson ML, Silver LC, Jarvis WR, *Guideline for Prevention of Surgical Site Infection, 1999. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Hospital Infection Control Practices Advisory Committee*. Am J Infect Control, 1999. 2(27): p. 97-132.
90. Bhangu, A., et al., *Systematic review and meta-analysis of prophylactic mesh placement for prevention of incisional hernia following midline laparotomy*. Hernia, 2013. 17(4): p. 445-55.
91. Pollock, A.V. and M. Evans, *Early prediction of late incisional hernias*. Br J Surg, 1989. 76(9): p. 953-4.
92. Carlson, M.A. and D. Chakkalakal, *Tensile properties of the murine ventral vertical midline incision*. PLoS One, 2011. 6(9): p. e24212.
93. Bloemen, A., et al., *Randomized clinical trial comparing polypropylene or polydioxanone for midline abdominal wall closure*. Br J Surg, 2011. 98(5): p. 633-9.
94. Carlson, M.A. and R.E. Condon, *Polyglyconate (Maxon) versus nylon suture in midline abdominal incision closure: a prospective randomized trial*. Am Surg, 1995. 61(11): p. 980-3.

95. Israelsson, L.A. and T. Jonsson, *Closure of midline laparotomy incisions with polydioxanone and nylon: the importance of suture technique*. Br J Surg, 1994. 81(11): p. 1606-8.
96. Osther, P.J., et al., *Randomized comparison of polyglycolic acid and polyglyconate sutures for abdominal fascial closure after laparotomy in patients with suspected impaired wound healing*. Br J Surg, 1995. 82(8): p. 1080-2.
97. Osterberg, B., *Enclosure of bacteria within capillary multifilament sutures as protection against leukocytes*. Acta Chir Scand, 1983. 149(7): p. 663-8.
98. Israelsson, L.A. and T. Jonsson, *Physical properties of self locking and conventional surgical knots*. Eur J Surg, 1994. 160(6-7): p. 323-7.
99. Israelsson, L.A. and T. Jonsson, *Suture length to wound length ratio and healing of midline laparotomy incisions*. Br J Surg, 1993. 80(10): p. 1284-6.
100. Millbourn, D., Y. Cengiz, and L.A. Israelsson, *Effect of stitch length on wound complications after closure of midline incisions: a randomized controlled trial*. Arch Surg, 2009. 144(11): p. 1056-9.
101. Israelsson, L.A. and T. Jonsson, *Overweight and healing of midline incisions: the importance of suture technique*. Eur J Surg, 1997. 163(3): p. 175-80.
102. Gruppo, M., et al., *Midline abdominal wall incisional hernia after aortic reconstructive surgery: a prospective study*. Surgery, 2012. 151(6): p. 882-8.
103. Ellis, H., T.E. Bucknall, and P.J. Cox, *Abdominal incisions and their closure*. Curr Probl Surg, 1985. 22(4): p. 1-51.
104. Harlaar, J.J., et al., *Small stitches with small suture distances increase laparotomy closure strength*. Am J Surg, 2009. 198(3): p. 392-5.
105. Cengiz, Y., P. Blomquist, and L.A. Israelsson, *Small tissue bites and wound strength: an experimental study*. Arch Surg, 2001. 136(3): p. 272-5.

106. Hoer, J., et al., *Influence of suture technique on laparotomy wound healing: an experimental study in the rat*. Langenbecks Arch Surg, 2001. 386(3): p. 218-23.
107. Israelsson, L.A. and D. Millbourn, *Prevention of incisional hernias: how to close a midline incision*. Surg Clin North Am, 2013. 93(5): p. 1027-40.
108. Pans, A. and C. Desai, *Use of an absorbable polyglactin mesh for the prevention of incisional hernias*. Acta Chir Belg, 1995. 95(6): p. 265-8.
109. Pans, A., et al., *Long-term results of polyglactin mesh for the prevention of incisional hernias in obese patients*. World J Surg, 1998. 22(5): p. 479-82; discussion 482-3.
110. Strzelczyk, J., et al., *The use of polypropylene mesh in midline incision closure following gastric by-pass surgery reduces the risk of postoperative hernia*. Langenbecks Arch Surg, 2002. 387(7-8): p. 294-7.
111. O'Hare, J.L., J. Ward, and J.J. Earnshaw, *Late results of mesh wound closure after elective open aortic aneurysm repair*. Eur J Vasc Endovasc Surg, 2007. 33(4): p. 412-3.
112. Moreno-Sanz, C., et al., *Prevention of trocar site hernias: description of the safe port plug technique and preliminary results*. Surg Innov, 2008. 15(2): p. 100-4.
113. Armananzas, L., et al., *Prophylactic mesh vs suture in the closure of the umbilical trocar site after laparoscopic cholecystectomy in high-risk patients for incisional hernia. A randomized clinical trial*. J Am Coll Surg, 2014. 218(5): p. 960-8.
114. Curro, G., et al., *Long-term outcome with the prophylactic use of polypropylene mesh in morbidly obese patients undergoing biliopancreatic diversion*. Obes Surg, 2012. 22(2): p. 279-82.
115. Abo-Ryia, M.H., O.H. El-Khadrawy, and H.S. Abd-Allah, *Prophylactic preperitoneal mesh placement in open bariatric surgery: a guard against incisional hernia development*. Obes Surg, 2013. 23(10): p. 1571-4.
116. Llaguna, O.H., et al., *Does prophylactic biologic mesh placement protect against the development of incisional hernia in high-risk patients?* World J Surg, 2011. 35(7): p. 1651-5.

117. Hidalgo, M.P., et al., *Incisional hernia in patients at risk: can it be prevented?* Hernia, 2011. 15(4): p. 371-5.
118. Caro-Tarrago, A., et al., *Prevention of incisional hernia in midline laparotomy with an onlay mesh: a randomized clinical trial.* World J Surg, 2014. 38(9): p. 2223-30.
119. Plencner, M., et al., *Abdominal closure reinforcement by using polypropylene mesh functionalized with poly-epsilon-caprolactone nanofibers and growth factors for prevention of incisional hernia formation.* Int J Nanomedicine, 2014. 9: p. 3263-77.
120. Argudo, N., et al., *Prophylactic synthetic mesh can be safely used to close emergency laparotomies, even in peritonitis.* Surgery, 2014. 156(5): p. 1238-44.
121. Bhangu, A., et al., *Reinforcement of closure of stoma site using a biological mesh.* Tech Coloproctol, 2014. 18(3): p. 305-8.
122. van Barneveld, K.W., et al., *Prophylactic intraperitoneal mesh placement to prevent incisional hernia after stoma reversal: a feasibility study.* Surg Endosc, 2014. 28(5): p. 1522-7.
123. Janes, A., Y. Cengiz, and L.A. Israelsson, *Randomized clinical trial of the use of a prosthetic mesh to prevent parastomal hernia.* Br J Surg, 2004. 91(3): p. 280-2.
124. Janes, A., Y. Cengiz, and L.A. Israelsson, *Preventing parastomal hernia with a prosthetic mesh.* Arch Surg, 2004. 139(12): p. 1356-8.
125. Gogenur, I., et al., *Prevention of parastomal hernia by placement of a polypropylene mesh at the primary operation.* Dis Colon Rectum, 2006. 49(8): p. 1131-5.
126. Marimuthu, K., et al., *Prevention of parastomal hernia using preperitoneal mesh: a prospective observational study.* Colorectal Dis, 2006. 8(8): p. 672-5.
127. Hammond, T.M., et al., *Parastomal hernia prevention using a novel collagen implant: a randomised controlled phase 1 study.* Hernia, 2008. 12(5): p. 475-81.

128. Helgstrand, F., I. Gogenur, and J. Rosenberg, *Prevention of parastomal hernia by the placement of a mesh at the primary operation*. *Hernia*, 2008. 12(6): p. 577-82.
129. Vijayasekar, C., et al., *Parastomal hernia: Is prevention better than cure? Use of preperitoneal polypropylene mesh at the time of stoma formation*. *Tech Coloproctol*, 2008. 12(4): p. 309-13.
130. Janes, A., Y. Cengiz, and L.A. Israelsson, *Experiences with a prophylactic mesh in 93 consecutive ostomies*. *World J Surg*, 2010. 34(7): p. 1637-40.
131. Janson, A.R., A. Janes, and L.A. Israelsson, *Laparoscopic stoma formation with a prophylactic prosthetic mesh*. *Hernia*, 2010. 14(5): p. 495-8.
132. Ventham, N.T., et al., *Prophylactic mesh placement of permanent stomas at index operation for colorectal cancer*. *Ann R Coll Surg Engl*, 2012. 94(8): p. 569-73.
133. Figel, N.A., J.W. Rostas, and C.N. Ellis, *Outcomes using a bioprosthetic mesh at the time of permanent stoma creation in preventing a parastomal hernia: a value analysis*. *Am J Surg*, 2012. 203(3): p. 323-6; discussion 326.
134. Hauters, P., et al., *Prevention of parastomal hernia by intraperitoneal onlay mesh reinforcement at the time of stoma formation*. *Hernia*, 2012. 16(6): p. 655-60.
135. Lopez-Cano, M., et al., *Use of a prosthetic mesh to prevent parastomal hernia during laparoscopic abdominoperineal resection: a randomized controlled trial*. *Hernia*, 2012. 16(6): p. 661-7.
136. Liu, D.S., E. Banham, and S. Yellapu, *Prophylactic mesh reinforcement reduces stomal site incisional hernia after ileostomy closure*. *World J Surg*, 2013. 37(9): p. 2039-45.
137. Fleshman, J.W., et al., *A prospective, multicenter, randomized, controlled study of non-cross-linked porcine acellular dermal matrix fascial sublay for parastomal reinforcement in patients undergoing surgery for permanent abdominal wall ostomies*. *Dis Colon Rectum*, 2014. 57(5): p. 623-31.

138. Herbert, G.S., T.J. Tausch, and P.L. Carter, *Prophylactic mesh to prevent incisional hernia: a note of caution*. Am J Surg, 2009. 197(5): p. 595-8; discussion 598.
139. Nachiappan, S., et al., *Prophylactic mesh placement in high-risk patients undergoing elective laparotomy: a systematic review*. World J Surg, 2013. 37(8): p. 1861-71.
140. Timmermans, L., et al., *Meta-analysis of primary mesh augmentation as prophylactic measure to prevent incisional hernia*. Dig Surg, 2013. 30(4-6): p. 401-9.
141. Tam, K.W., et al., *Systematic review of the use of a mesh to prevent parastomal hernia*. World J Surg, 2010. 34(11): p. 2723-9.
142. Shabbir, J., B.N. Chaudhary, and R. Dawson, *A systematic review on the use of prophylactic mesh during primary stoma formation to prevent parastomal hernia formation*. Colorectal Dis, 2012. 14(8): p. 931-6.
143. Carbonell, A.M. and W.S. Cobb, *Safety of prosthetic mesh hernia repair in contaminated fields*. Surg Clin North Am, 2013. 93(5): p. 1227-39.
144. Klinge, U., V. Schumpelick, and B. Klosterhalfen, *Functional assessment and tissue response of short- and long-term absorbable surgical meshes*. Biomaterials, 2001. 22(11): p. 1415-24.
145. Schmitt, H.J., Jr. and G.L. Grinnan, *Use of Marlex mesh in infected abdominal war wound*. Am J Surg, 1967. 113(6): p. 825-8.
146. Mathes, S.J. and H.H. Stone, *Acute traumatic losses of abdominal wall substance*. J Trauma, 1975. 15(5): p. 386-91.
147. Gilsdorf, R.B. and M.M. Shea, *Repair of massive septic abdominal wall defects with Marlex mesh*. Am J Surg, 1975. 130(6): p. 634-8.
148. Stone, H.H., et al., *Management of acute full-thickness losses of the abdominal wall*. Ann Surg, 1981. 193(5): p. 612-8.
149. Dayton, M.T., et al., *Use of an absorbable mesh to repair contaminated abdominal-wall defects*. Arch Surg, 1986. 121(8): p. 954-60.
150. McLanahan, D., et al., *Retrorectus prosthetic mesh repair of midline abdominal hernia*. Am J Surg, 1997. 173(5): p. 445-9.
151. Pans, A., C. Desai, and N. Jacquet, *Use of a preperitoneal prosthesis for strangulated groin hernia*. Br J Surg, 1997. 84(3): p. 310-2.

152. Wysocki, A., et al., *Use of polypropylene prostheses for strangulated inguinal and incisional hernias*. Hernia, 2001. 5(2): p. 105-6.
153. Nieuwenhuizen, J., et al., *The use of mesh in acute hernia: frequency and outcome in 99 cases*. Hernia, 2011. 15(3): p. 297-300.
154. Zafar, H., et al., *Emergency incisional hernia repair: a difficult problem waiting for a solution*. Ann Surg Innov Res, 2012. 6(1): p. 1.
155. Ueda, J., et al., *Prosthetic repair of an incarcerated groin hernia with small intestinal resection*. Surg Today, 2012. 42(4): p. 359-62.
156. Topcu, O., et al., *Polypropylene mesh repair of incarcerated and strangulated hernias: a prospective clinical study*. Surg Today, 2013. 43(10): p. 1140-4.
157. Abd Ellatif, M.E., et al., *Feasibility of mesh repair for strangulated abdominal wall hernias*. Int J Surg, 2012. 10(3): p. 153-6.
158. Sawayama, H., et al., *Safety of polypropylene mesh for incarcerated groin and obturator hernias: a retrospective study of 110 patients*. Hernia, 2014. 18(3): p. 399-406.
159. Bessa, S.S. and A.H. Abdel-Razek, *Results of prosthetic mesh repair in the emergency management of the acutely incarcerated and/or strangulated ventral hernias: a seven years study*. Hernia, 2013. 17(1): p. 59-65.
160. Kelly, M.E. and S.W. Behrman, *The safety and efficacy of prosthetic hernia repair in clean-contaminated and contaminated wounds*. Am Surg, 2002. 68(6): p. 524-8; discussion 528-9.
161. Campanelli, G., et al., *Prosthetic repair, intestinal resection, and potentially contaminated areas: safe and feasible?* Hernia, 2004. 8(3): p. 190-2.
162. Stringer, R.A. and J.R. Salameh, *Mesh herniorrhaphy during elective colorectal surgery*. Hernia, 2005. 9(1): p. 26-8.
163. Machairas, A., et al., *Prosthetic repair of incisional hernia combined with elective bowel operation*. Surgeon, 2008. 6(5): p. 274-7.
164. Bayer, I., S. Kyzer, and C. Chaimoff, *A new approach to primary strengthening of colostomy with Marlex mesh to prevent paracolostomy hernia*. Surg Gynecol Obstet, 1986. 163(6): p. 579-80.

165. Xourafas, D., et al., *Impact of mesh use on morbidity following ventral hernia repair with a simultaneous bowel resection*. Arch Surg, 2010. 145(8): p. 739-44.
166. Choi, J.J., et al., *Use of mesh during ventral hernia repair in clean-contaminated and contaminated cases: outcomes of 33,832 cases*. Ann Surg, 2012. 255(1): p. 176-80.
167. Rosen, M.J., et al., *A 5-year clinical experience with single-staged repairs of infected and contaminated abdominal wall defects utilizing biologic mesh*. Ann Surg, 2013. 257(6): p. 991-6.
168. Carbonell, A.M., et al., *Outcomes of synthetic mesh in contaminated ventral hernia repairs*. J Am Coll Surg, 2013. 217(6): p. 991-8.
169. Berrevoet, F., et al., *Infected large pore meshes may be salvaged by topical negative pressure therapy*. Hernia, 2013. 17(1): p. 67-73.
170. Scholtes, M., et al., *Intraperitoneal mesh implantation for fascial dehiscence and open abdomen*. World J Surg, 2012. 36(7): p. 1557-61.
171. Gurusamy, K.S. and V.B. Allen, *Wound drains after incisional hernia repair*. Cochrane Database Syst Rev, 2013. 12: p. CD005570.
172. Nguyen, M.T., et al., *Comparison of outcomes of synthetic mesh vs suture repair of elective primary ventral herniorrhaphy: a systematic review and meta-analysis*. JAMA Surg, 2014. 149(5): p. 415-21.
173. Bower, C. and J.S. Roth, *Economics of abdominal wall reconstruction*. Surg Clin North Am, 2013. 93(5): p. 1241-53.
174. Lynge, D.C., et al., *A longitudinal analysis of the general surgery workforce in the United States, 1981-2005*. Arch Surg, 2008. 143(4): p. 345-50; discussion 351.

Anexo I

A. Publicaciones en revistas derivadas de la presente tesis doctoral

García-Ureña MA, López-Monclús J, Hernando LA, Montes DM, Valle de Lersundi AR, Pavón CC, Ceinos CJ, Quindós PL. *Randomized controlled trial of the use of a large-pore polypropylene mesh to prevent incisional hernia in colorectal surgery*. Ann Surg. 2015 May;261(5):876-81

B. Abstracts publicados en revistas derivadas de la presente tesis doctoral

López-Monclús J, García-Ureña MA, Melero D, Blazquez L, Palencia N, Jimenez-Ceinos C, Gonzalez E. *Randomized, controlled prospective trial of the use of prophylactic polypropylene mesh to reduce the incidence of incisional hernia in emergency midline laparotomies: preliminary results*. Hernia. 2012;16(S1):S195

López-Monclús J, García-Ureña MA, Melero D, Blazquez L, Jimenez-Ceinos C, Palencia N, López-Quindós P, Aguilera A, Cruz A, Robin A, Gonzalez E, Galvan A. *Prospective randomized clinical trial about incisional hernia prevention in colorectal surgery with prophylactic polypropylene mesh*. Hernia. 2013;17(S2):S2